

ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE POTÊNCIA COMO MEDIDA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

ANA RITA CARVALHAL MIRANDA

maio de 2018

ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE POTÊNCIA COMO MEDIDA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Ana Rita Carvalho Miranda



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2018

Dissertação elaborada para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de
DSEE - Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de
Energia

Candidato: Ana Rita Carvalhal Miranda, Nº 1111102, 1111102@isep.ipp.pt

Orientação científica: José António Beleza Carvalho, jbc@isep.ipp.p



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2018

Aos meus pais e à minha irmã.

Agradecimentos

Pelos agradecimentos nunca conseguimos expressar por inteiro: a disponibilidade, a dedicação, a tolerância, os vários apoios e ajudas recebidos.

Ao Senhor Prof. Doutor José António Beleza Carvalho, orientador científico deste projeto, agradeço a disponibilidade demonstrada, o apoio e sugestões oportunas.

Aos meus pais, Gabriel e Jacinta, por me apoiarem, pacientemente, e por serem os melhores do mundo.

À minha irmã, Clara, pelos abraços e beijos sentidos que sempre me deu.

Resumo

Atualmente a comercialização de energia elétrica em Baixa Tensão Normal (BTN), quer no mercado regulado quer no mercado liberalizado, não prevê a possibilidade de comercialização da potência, fora dos parâmetros e regras conhecidas, de acordo com outros interesses e perfis dos consumidores. Este facto pode ser suscetível de produção supérflua de energia elétrica, que convém minimizar. Por outro lado, ao consumidor, interessa apenas pagar a potência que efetivamente necessita, em determinado período, sendo que, também, poderá ser uma boa oportunidade para sensibilizar o consumidor para uma utilização mais racional da potência que dispõe.

Ao longo desta dissertação, será demonstrado que adotando diferentes estratégias, para além das atualmente conhecidas de comercialização do valor da potência, estaremos a contribuir para uma melhoria da eficiência energética do nosso país e do planeta Terra.

Para o estudo dos consumos associados a cada utilizador, revelou-se necessário o desenvolvimento e utilização de uma ferramenta capaz de efetuar medições dos consumos instantâneos de uma instalação, bem como o registo destes valores, para análise, em domínio *Excel*, interligada com uma plataforma de comunicação. bidirecional, entre o consumidor e o comercializador, a saber:

- Ferramenta de gestão e monitorização de consumos: desenvolvida com recurso ao *Arduino*, *PLX-Daq*, sensor de corrente e *Excel*;
- Plataforma de comunicação entre o consumidor e o comercializador: desenvolvida com recurso ao ambiente de desenvolvimento *Bizagi*.

Numa primeira análise, poderá parecer que o comercializador terá prejuízos a nível de valores faturados com o escalão de potência contratualizada, contudo, se for tida em conta a constante evolução e inovação dos meios tecnológicos disponibilizados aos utilizadores, esta poderá ser uma grande fonte de *Marketing* para o comercializador, que desta forma

cativará mais clientes, possibilitando uma maior interação entre o consumidor/comercializador.

Palavras-Chave

Energia elétrica, escalões de potência, potência contratada, regimes tarifários, comercializadores de energia, diagrama de cargas, gestão de consumos.

Abstract

At present, the commercialization of electricity in Normal Low Voltage Normal, in both the regulated market and the liberalized market, does not foresee the possibility of commercialization of power, outside parameters and known rules, according to other interests and consumer profiles. This fact may be susceptible of superfluous production of electric energy, which should be minimized. On the other hand, it is only in the interest of the consumer to pay for the power he effectively needs in a given period, and it may also be a good opportunity to sensitize the consumer to a more rational use of the power at his disposal.

Throughout this dissertation, it will be demonstrated that by adopting different strategies, in addition to the currently known commercialization of the value of power, we will contribute to an improvement of the energy efficiency of our country and the planet Earth.

For the study of consumptions associated to each user, it was necessary to develop and use a tool capable of taking measurements of the instantaneous consumption of an installation, as well as recording these values for analysis in *Excel* domain, interconnected with a platform of communication. bidirectional relationship between the consumer and the marketer, namely:

- Consumption management and monitoring tool: developed using Arduino, PLX-Daq, current sensor and *Excel*;
- Communication platform between the consumer and the marketer: developed using the Bizagi development environment.

In a first analysis, it may appear that the marketer will suffer losses in terms of invoiced values with the contracted power rating, however, if the constant evolution and innovation of the technological means made available to users is taken into account, this can be a great source of Marketing to the marketer, who in this way will attract more customers, allowing a greater interaction between the consumer / marketer.

Keywords

Electricity, power levels, contracted power, tariff regimes, energy traders, load diagram, consumption management.

Índice

| | |
|---|-----------|
| AGRADECIMENTOS | I |
| RESUMO | III |
| ABSTRACT | V |
| ÍNDICE | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | IX |
| ÍNDICE DE TABELAS | XIII |
| ACRÓNIMOS..... | XV |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 1 |
| 1.2.OBJETIVOS | 3 |
| 1.3.CALENDARIZAÇÃO..... | 3 |
| 1.4.ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO..... | 3 |
| 2. EVOLUÇÃO DO MERCADO DE ELETRICIDADE | 5 |
| 2.1.CONCLUSÃO | 10 |
| 3. SISTEMAS ELÉTRICOS DE ENERGIA | 11 |
| 3.1.ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO | 11 |
| 3.1.1. <i>Produção</i> | 13 |
| 3.1.2. <i>Transporte</i> | 13 |
| 3.1.3. <i>Distribuição</i> | 14 |
| 3.1.4. <i>Comercialização e Consumo</i> | 14 |
| 3.2.CONCLUSÃO | 15 |
| 4. SISTEMA TARIFÁRIO EM PORTUGAL..... | 17 |
| 4.1.CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 17 |
| 4.2.TARIFAS E PREÇOS..... | 18 |
| 4.2.1. <i>Estrutura geral das tarifas</i> | 18 |
| 4.2.2. <i>Tarifa de Acesso às Redes</i> | 24 |
| 4.2.3. <i>Tarifa de Energia</i> | 25 |
| 4.2.4. <i>Tarifa de Comercialização no Mercado Regulado</i> | 26 |
| 4.2.5. <i>Tarifa de Venda a Clientes Finais</i> | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.CONCLUSÃO | 27 |
| 5. MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS DE ENERGIA..... | 29 |
| 5.1.EQUIPAMENTOS EXISTENTES | 29 |
| 5.2.CONCLUSÃO | 31 |
| 6. FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS PARA A GESTÃO DE CONSUMOS E COMUNICAÇÃO COM COMERCIALIZADOR..... | 33 |
| 6.1.MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS..... | 33 |
| 6.2.COMUNICAÇÃO CONSUMIDOR – COMERCIALIZADOR | 39 |
| 6.3.CONCLUSÃO | 54 |
| 7. CASOS DE ESTUDO | 55 |
| 7.1.CASOS DE ESTUDO | 55 |
| 7.1.1. Consumidor Residencial (6.9 kVA)..... | 55 |
| 7.1.2. Consumidor Residencial (10.35 kVA)..... | 57 |
| 7.1.3. Consumidor Residencial (20.7 kVA)..... | 58 |
| 7.2.SIMULAÇÃO DE COMUNICAÇÃO COMERCIALIZADOR ↔ CONSUMIDOR | 60 |
| 7.3.CONCLUSÃO | 65 |
| 8. CONCLUSÕES..... | 67 |
| REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS..... | 71 |
| ANEXO A. REDE NACIONAL DE TRANSPORTE 2018 | 77 |
| ANEXO B. RESULTADOS OBTIDOS PELO CONSUMIDOR A..... | 79 |
| ANEXO C. RESULTADOS OBTIDOS PELO CONSUMIDOR B..... | 83 |
| ANEXO D. RESULTADOS OBTIDOS PELO CONSUMIDOR C..... | 87 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Medidas para o segmento residencial | 2 |
| Figura 2 Cadeia de fornecimento de energia [4] | 6 |
| Figura 3 Estrutura do Sistema Elétrico Nacional em 1997 [4] | 7 |
| Figura 4 Acesso ao mercado liberalizado [4] | 8 |
| Figura 5 Gráfico da oferta e da procura [12] | 10 |
| Figura 6 Estrutura do SEE [4] | 12 |
| Figura 7 Diagrama de cargas típico [16] | 15 |
| Figura 8 Estrutura da Tarifa de Acesso à Rede [17] | 25 |
| Figura 9 Tarifa de Venda a Clientes Finais [15] | 26 |
| Figura 10 Equipamento de medida <i>Re:DY</i> [25] | 30 |
| Figura 11 Equipamento de medida <i>BeEnergy</i> [26] | 30 |
| Figura 12 Contador Inteligente EDP [34] | 31 |
| Figura 13 Código utilizado para leitura do valor da corrente | 34 |
| Figura 14 <i>Layout</i> do PLX-Daq | 35 |
| Figura 15 Esquema elétrico do circuito [35] | 35 |
| Figura 16 Estrutura da informação recebida no <i>Excel</i> | 36 |
| Figura 17 Valor máximo de potência por hora | 37 |
| Figura 18 Obtenção do Escalão de Potência Proposto | 37 |

| | |
|--|----|
| Figura 19 Obtenção do valor a pagar, correspondente ao Escalão de Potência (€/h) | 37 |
| Figura 20 Valores da comercialização de potência | 38 |
| Figura 21 Informação geral obtida pelo consumidor | 38 |
| Figura 22 <i>Interface</i> de Modelização de Processos | 40 |
| Figura 23 Fluxograma da plataforma de comunicação | 41 |
| Figura 24 Opção “Modelo de Dados” | 42 |
| Figura 25 Estrutura do Modelo de Dados | 43 |
| Figura 26 Opção “Definição de Formulários” | 44 |
| Figura 27 Formulário de abertura de pedido | 44 |
| Figura 28 Expressão responsável pela visibilidade do campo | 45 |
| Figura 29 Opção “Regras de Negócio” | 46 |
| Figura 30 Definição do caminho “Pedido Aprovado?” | 46 |
| Figura 31 Guardar informação do pedido | 47 |
| Figura 32 Código de inserção de informação em tabela | 48 |
| Figura 33 Tabela onde são guardados os pedidos | 48 |
| Figura 34 Opção “ <i>Performers</i> ” | 49 |
| Figura 35 Atribuição do Responsável pela atividade | 49 |
| Figura 36 Opção “Integração” | 50 |
| Figura 37 Opção “Execução” | 51 |
| Figura 38 Execução da automatização | 51 |
| Figura 39 Definição dos <i>users</i> no portal de trabalho | 52 |

| | |
|--|----|
| Figura 40 Fluxograma do processo | 53 |
| Figura 41 Download do documento para monitorização de consumos | 53 |
| Figura 42 Consumo de potência (Caso A) | 56 |
| Figura 43 Valor de comercialização de potência (Caso A) | 57 |
| Figura 44 Consumo de potência (Caso B) | 58 |
| Figura 45 Valor de comercialização de potência (Caso B) | 58 |
| Figura 46 Consumo de potência (Caso C) | 59 |
| Figura 47 Valor de comercialização de potência (Caso C) | 60 |
| Figura 48 Menu inicial do portal de trabalho | 60 |
| Figura 49 Preenchimento dos dados para efetivar o pedido | 61 |
| Figura 50 Atividade na caixa de entrada do técnico | 61 |
| Figura 51 Preenchimento dos campos para aprovação/reprovação do pedido - técnico | 62 |
| Figura 52 Atividade na caixa de entrada do responsável pela área | 62 |
| Figura 53 Preenchimento dos campos para aprovação/reprovação do pedido - Responsável pela Área | 63 |
| Figura 54 Atividade na caixa de entrada do técnico de controlo | 63 |
| Figura 55 Preenchimento dos campos para registo da alteração efetuada | 64 |
| Figura 56 Atividade na caixa de entrada do consumidor | 64 |
| Figura 57 Informação recebida pelo consumidor no final do fluxo do pedido. | 65 |
| Figura 58 Rede Nacional de Transporte [43] | 77 |
| Figura 59 Gráfico de Consumos – Caso A | 81 |

| | |
|--|----|
| Figura 60 Grafico de Consumos - Caso B | 85 |
| Figura 61 Gráfico de Consumos – Caso C | 89 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Níveis de Tensão [18] | 18 |
| Tabela 2 Escalões de Potência [18] | 20 |
| Tabela 3 Tarifa Bi-Horária Diária [21] [22] | 21 |
| Tabela 4 Tarifa Bi-Horária Semanal [21] [22] | 21 |
| Tabela 5 Tarifa Tri-Horária Diária [21] [22] | 22 |
| Tabela 6 Tarifa Tri - Horária Semanal [21] [22] | 22 |
| Tabela 7 Tarifa Tetra-Horária Diária [23] | 23 |
| Tabela 8 Tarifa Tetra-Horária Semanal [23] | 24 |
| Tabela 9 Resultados obtidos pelo Consumidor A | 79 |
| Tabela 10 Resultados obtidos pelo Consumidor B | 83 |
| Tabela 11 Resultados obtidos pelo Consumidor C | 87 |

Acrónimos

| | | |
|-------|---|--|
| AT | – | Alta Tensão |
| BT | – | Baixa Tensão |
| BTE | – | Baixa Tensão Especial |
| BTN | – | Baixa Tensão Normal |
| CUR | – | Comercializador de Último Recurso |
| ERSE | – | Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos |
| MAT | – | Muito Alta Tensão |
| MIBEL | – | Mercado Ibérico de Energia |
| PPEC | – | Plano de Poupança e Eficiência no Consumo |
| PRE | – | Produtores em Regime Especial |
| REN | – | Rede Elétrica Nacional |
| RND | – | Rede Nacional de Distribuição |
| RNT | – | Rede Nacional de Transporte |
| SEE | – | Sistema Elétrico de Energia |
| SEI | – | Sistema Elétrico Independente |
| SEP | – | Sistema Elétrico Público |
| SEN | – | Sistema Elétrico Nacional |
| SENV | – | Sistema Elétrico Não Vinculado |

- UGS – Uso Global do Sistema
- URD – Uso da Rede de Distribuição
- URT – Uso da Rede de Transporte

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento da preocupação com a eficiência energética, não só por parte dos agentes comercializadores/produtores bem como pelas Agências Governamentais, na tentativa duma melhoria ambiental, nomeadamente com a criação de medidas que visam a poupança e eficiência no consumo de energia elétrica e que, indiretamente, promovem melhorias ambientais. [1] [2]

Como tal, em 2006, foi criado o Plano de Promoção de Eficiência no Consumo - PPEC, que visa o incentivo à criação de medidas que diligenciem uma utilização eficiente e racional de energia nos diversos segmentos de consumidores (residencial, comércio, serviços, indústria e agricultura). [1] [2]

Os proponentes das medidas e os próprios consumidores de energia elétrica assumem um papel fulcral no PPEC, desde o processo de candidaturas até ao processo de implementação das medidas selecionadas, dada a qualidade técnica das medidas submetidas, a avaliação e também pelo facto de os consumidores serem recetivos à participação nas medidas selecionadas. [1] [2]

Estima-se que com a implementação das medidas selecionadas e apresentadas no PPEC, haja uma poupança de cerca 1500 GWh de energia não consumida. [1] [2]

As medidas aprovadas dividem-se em intangíveis e tangíveis, sendo que estas últimas se encontram subdivididas por setor de atividade. Na figura 1, é possível ver o conjunto de medidas aprovadas para o setor residencial, propostas por empresas do setor elétrico, para 2017/2018. [2]

| Promotor | Código | Medida | Custos PPEC 2017-2018 aprovados (€) | Benefícios Totais (€) | Consumo evitado (kWh) | CO ₂ evitado (tonCO ₂) |
|--------------|-----------|---|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| EDPC | EDPC_TR2 | Troque as suas lâmpadas por LEDs | 325 000 | 2 578 969 | 33 704 100 | 12 471 |
| IBERDROLA | IBD_TR1 | LED no setor residencial | 669 337 | 5 185 631 | 67 770 102 | 25 075 |
| EDPSU | EDPSU_TR1 | Multitomada inteligente | 802 240 | 5 092 179 | 56 142 720 | 20 773 |
| EDPC | EDPC_TR1 | Bombas de Calor para AQS e Redutores de Caudal II | 436 200 | 2 638 310 | 34 479 606 | 12 757 |
| EDPC | EDPC_TR6 | Termoacumulador Eficiente e Redutores de Caudal | 247 500 | 1 526 276 | 19 946 630 | 7 380 |
| IBERDROLA | IBD_TR3 | Controlo de iluminação em elevadores residenciais | 194 355 | 1 118 551 | 13 163 324 | 4 870 |
| IBERDROLA | IBD_TR5 | Melhoria da envolvente em edifícios residenciais | 325 368 | 1 961 549 | 25 635 139 | 9 485 |
| TOTAL | | | 3 000 000 | 20 101 464 | 250 841 621 | 92 811 |

Figura 1 Medidas para o segmento residencial

Uma das medidas proposta e aprovada para o setor residencial foi a Multitomada Inteligente, tendo como objetivo a distribuição de 80.000 unidades que permitam eliminar o consumo em standby dos equipamentos a ela ligados. [2]

Estas tomadas possuem uma saída *master*, que faz o controlo de quatro saídas *slave*, às quais se encontram ligados equipamentos auxiliares, por exemplo:

- *master* – computador;
- *slave* - fotocopiadora, *modem internet*, digitalizadora, entre outros.

Assim que o equipamento ligado à saída *master* é desligado, os restantes também serão, ou seja, o equipamento principal controla todos os outros. [2]

Com esta medida, espera-se que haja uma redução no consumo de cerca de 5.000.000kWh, associado a um benefício ambiental e económico de cerca de € 676.000. [2]

A medida proposta nesta dissertação seria elegível a integrar o PPEC uma vez que a mesma promove a redução de consumos por parte do consumidor final, o que implica melhor gestão da produção de energia elétrica e na diminuição de gases poluentes associados à produção da mesma.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo desta dissertação passa pela análise da evolução da comercialização de eletricidade em Baixa Tensão Normal (BTN) nos últimos anos, quer no mercado liberalizado quer no mercado regulado, análise do Estado da Arte no que diz respeito aos equipamentos, que permitem a gestão do consumo de energia elétrica, existentes no mercado, bem como pela criação de uma metodologia que permita a contratualização ágil da potência, consoante o perfil de consumo de cada cliente em determinado momento e que, antecipadamente, comunicará o seu pedido ao seu comercializador.

1.3. CALENDARIZAÇÃO

Durante os meses de novembro e dezembro foi realizada uma vasta pesquisa acerca do que existe atualmente no mercado relativo à gestão de consumos de energia elétrica e dos novos contadores com comunicação à distância.

Desde janeiro e até meio de abril foi realizada a implementação da plataforma de comunicação consumidor - comercializador, com recurso à ferramenta de desenvolvimento Bizagi. Foi também elaborada a análise dos perfis de consumos de três clientes, tratamento da informação recolhida e interligação da mesma com os objetivos propostos para esta dissertação. A elaboração, do mesmo, propriamente dita foi realizada ao longo de todos estes meses (novembro - abril), com pesquisa e implementação da solução proposta.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nesta dissertação será feita uma abordagem à evolução do Mercado de Energia em Portugal, com incidência na liberalização do mesmo.

Posteriormente, realizar-se-á uma análise acerca da estrutura e organização dos Sistemas Elétricos de Energia, uma vez que a perceção do ciclo de energia é bastante importante para se entender a aplicação de determinadas tarifas.

O Sistema Tarifário em Portugal é também um dos temas abordados ao longo desta dissertação, uma vez que a comercialização do valor da potência afetará de forma significativa o valor pago pelo consumidor na sua fatura de eletricidade. Neste capítulo

será, também, possível ver qual é a estrutura da tarifa final imposta ao consumidor e de onde advêm todas as parcelas que compõem esta mesma tarifa.

O capítulo 5 debruça-se sobre a oferta existente no mercado, a nível de equipamentos que permitem monitorizar os consumos de energia elétrica, que o consumidor faz ao longo do tempo, bem como sobre os novos contadores inteligentes, de controlo à distância.

Este capítulo serve de ponte ao seguinte, onde são explicadas as ferramentas para a obtenção de dados relativos aos consumos e plataforma que servirá de apoio à comunicação entre o consumidor e o comercializador. Será feita uma pequena análise ao *software* de desenvolvimento utilizado, para criar a possibilidade de uma comunicação bidirecional, entre o consumidor e o comercializador, onde ao mesmo tempo é apresentada a estrutura da plataforma, como exemplo.

No capítulo 7, será feita a apresentação dos casos de estudo e a validação da metodologia desenvolvida através da implementação da mesma, analisando os dados obtidos.

Para além da conclusão final, que se encontra no último capítulo, onde são feitas as comparações entre os resultados obtidos e os objetivos definidos inicialmente, existirá uma pequena conclusão no final de cada capítulo para uma rápida interpretação sobre a temática abordada.

2. EVOLUÇÃO DO MERCADO DE ELETRICIDADE

A inovação tecnológica e organizacional, na década de 70, permitiu que o sector eléctrico sofresse alterações com vista à liberalização do mercado. Esta inovação resulta da chegada da turbina a gás com novos valores de potências; ciclo combinado de gás natural: que junta a turbina a gás com a turbina a vapor; a cogeração: permite o aproveitamento da energia eléctrica e térmica; e por fim as energias renováveis: solar, mini-hídrica, eólica e geotérmica. Esta última levou a um aumento da produção descentralizada, algo que ainda hoje tem tido aumentos significativos. A inovação tecnológica também passou pelo aumento do controlo da energia eléctrica ao longo da cadeia de fornecimento de energia: produção, transporte, distribuição e consumo (figura 2). [3]



Figura 2 Cadeia de fornecimento de energia [4]

A inovação organizacional deveu-se ao início da liberalização, o que originou uma transformação do modelo público/privado, permitindo um aumento da eficiência, que leva a uma consequente redução dos preços da eletricidade para os consumidores [3].

No final da década de 80, é iniciado o planeamento de um novo modelo organizativo do Sistema Elétrico Nacional (SEN), com o objetivo de criar a concorrência e atrair financiamento privado para o SEN. O Decreto de Lei 449/88 de 10 de dezembro marca a abertura do setor energético aos privados [4].

O ano de 1994 fica marcado pelo fim da EDP – Energias de Portugal e a criação da EDP – SA (Decreto-Lei 7/91 de 8 de janeiro e 131/94 de 19 de maio). No que respeita ao transporte, este passa a ser responsabilidade da REN – Rede Elétrica Nacional. Já a distribuição fica a cargo da EN – Eletricidade do Norte, CENEL – Eletricidade do Centro, LTE – Eletricidade de Lisboa e Vale do Tejo e por fim a SLE – Eletricidade do Sul [4].

A 1997 é aprovado o Decreto – Lei 56/97 que atribui funções de planeamento do sistema elétrico à RNT - Rede Nacional de Transporte (figura 3) e define a composição do SEN, artº 3º [4] [5].

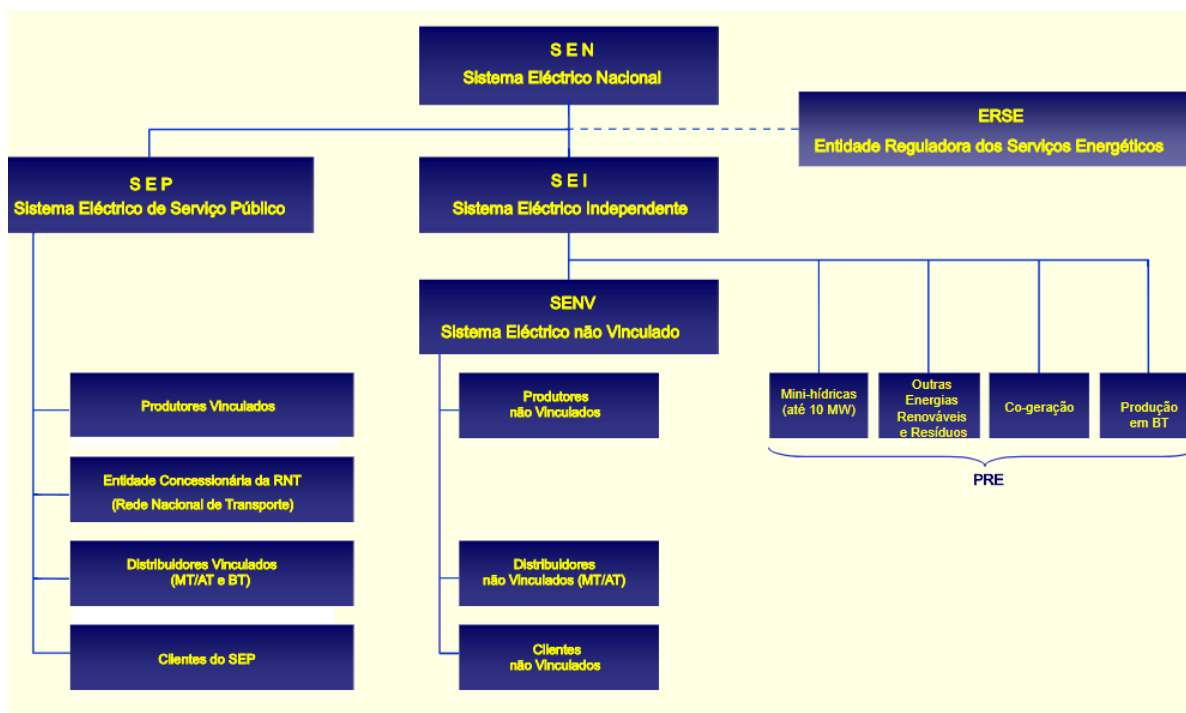


Figura 3 Estrutura do Sistema Eléctrico Nacional em 1997 [4]

Do SEN começaram a fazer parte o SEP – Sistema Eléctrico Público e o SEI – Sistema Eléctrico Independente [4].

O SEI era composto pelo SENV – Sistema Eléctrico Não Vinculado e pelos PRE – Produtores em Regime Especial, nomeadamente central de biomassa, central de ciclo combinado, central de cogeração e central eólica. Do SENV faziam parte os produtores e os distribuidores não vinculados, os comercializadores e os clientes não vinculados. Já no PRE estavam as mini-hídricas, outras energias renováveis, a cogeração e a produção em Baixa Tensão [4].

No SEP encontravam-se os produtores e os distribuidores vinculados, a concessionária da Rede Nacional de Transporte e os Clientes do SEP: Grupo EDP, Tejo Energia e Turbogás [4].

No âmbito da Liberalização do Mercado, em 2003, é aprovada a Diretiva 2003/54/CE que estabelece as regras comuns para o mercado interno da eletricidade. A produção e a comercialização passam para um regime de livre concorrência e o transporte e distribuição passam a ser concessões de serviço público [4] [6] [7].

No ano seguinte é feita uma abertura completa do mercado de energia elétrica, sendo que é a partir de 4 de setembro de 2006 que a escolha do fornecedor passa a ser possível para os consumidores de todos os níveis de tensão e setores de atividade, ou seja, os consumidores passam a poder escolher livremente quem querem que seja o seu fornecedor de eletricidade [4].

Através da figura 4 é possível ver, de forma resumida, o progresso do acesso ao mercado liberalizado ao longo dos anos [4].

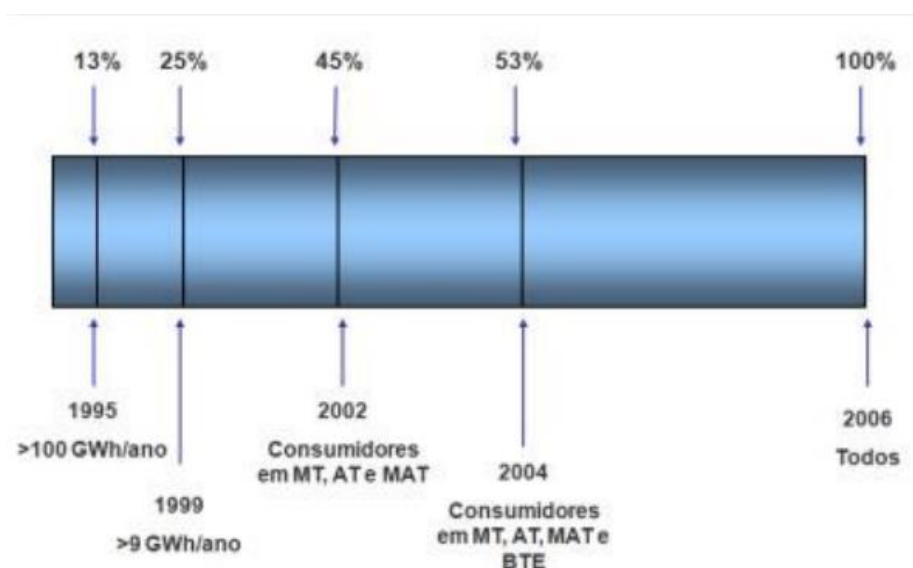


Figura 4 Acesso ao mercado liberalizado [4]

Em 2006 é aprovado o Decreto – Lei 29/2006, que estabelece a nova estrutura e organização do SEN – Sistema Elétrico Nacional, atividades relacionadas com a produção, transporte, distribuição, comercialização da eletricidade e a organização dos mercados de energia [8].

Atualmente o Sistema Elétrico Nacional é composto pelo mercado regulado e o mercado liberalizado. A produção pode ser em regime ordinário ou em regime especial e a rede nacional de transporte fica a cargo da REN ou a Concessão de Serviço Público. Por último, a comercialização pode ser feita pelo comercializador de último recurso (CUR) ou pelo comercializador livre, dando origem a clientes, respetivamente, do mercado regulado e do mercado liberalizado [4].

Na Produção, em Regime Ordinário, encontram-se a operar a EDP Produção, Turbogás e Tejo Energia. Em Regime Especial, temos os produtores de fontes renováveis, de biomassa

e cogeração. Na Rede Nacional de Transporte existe a Concessão de Serviço Público da Muito Alta Tensão e a REN. A Rede Nacional de Distribuição (RND) tem como operadores a EDP – Distribuição, Concessão de Serviço Público na Alta e Média Tensão e as cooperativas. Por fim, a comercialização regulada fica a cargo dos Comercializadores de Último Recurso: EDP Serviço Universal e Cooperativas de Consumidores. Como comercializadores não regulados existem a EDP Comercial, Endesa, Galp Energia, entre outros[4].

Estima-se que existam cerca de 5 milhões de clientes no mercado liberalizado, a janeiro de 2018, o que reflete num crescimento de quase 11 mil clientes face ao último mês do ano anterior [9].

De uma forma simplificada, tem-se que a energia elétrica é adquirida pelos fornecedores, diretamente aos produtores ou então através de bolsas (leilões) e utilizam a rede de transporte e distribuição para fazer chegar a energia elétrica até aos consumidores, sendo que a EDP Distribuição é a entidade responsável pela entrega, respeitando sempre os padrões de qualidade impostos. Por sua vez, os clientes podem escolher entre os comercializadores estabelecidos no mercado, cujos preços são em regime de concorrência ou então com um comercializador de último recurso, sendo que as tarifas reguladas são estabelecidas pela ERSE.

Os leilões de energia são fruto do processo da liberalização dos mercados e prática comum na Europa. Nestes mercados, os responsáveis pela produção garantem a colocação da eletricidade nos mercados grossistas e os agentes comercializadores adquirem-na de forma a satisfazer os pedidos dos seus clientes, bem como para consumo próprio, sendo que a mesma pode ser adquirida num mercado diário ou a prazo [10].

A gestão dos mercados de eletricidade encontra-se sob alçada do MIBEL - Mercado Ibérico de Eletricidade, sendo a plataforma do mercado diário gerida pelo OMIE - Operador do Mercado Ibérico de Energia (Polo Espanhol) e o mercado a prazo gerido pelo OMP- Operador do Mercado Ibérico de Energia (Polo Português) [11] [12].

No mercado diário, o preço da eletricidade é definido pela proporcionalidade entre a oferta e a procura, ou seja, quanto maior for a procura pela eletricidade, menor será o preço de venda da mesma. O valor ideal, é encontrado quando a oferta e a procura se encontram no mesmo ponto, tal como se pode verificar através da figura 5 [12].

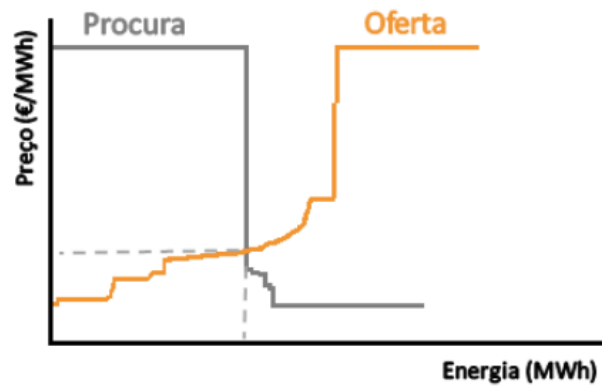


Figura 5 Gráfico da oferta e da procura [12]

No mercado a prazo, a compra e venda de eletricidade é realizada para períodos de uma semana, mês, trimestre ou ano. A objetividade destes leilões é oferecer uma garantia financeira sobre o risco existente no que respeita a diferença de valores praticados entre Portugal e Espanha no que decorre de situações de “congestionamento na interligação” [11] [13].

2.1. CONCLUSÃO

Os mercados de energia no nosso país sofreram uma evolução que trouxe bastantes benefícios tanto para os comercializadores como para os consumidores. Estas melhorias são fruto da colaboração do mercado elétrico na Península Ibérica.

3. SISTEMAS ELÉTRICOS DE ENERGIA

3.1. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

Atualmente o Sistema de Elétrico de Energia (SEE) encontra-se estruturalmente dividido em quatro etapas: a produção, o transporte, a distribuição e a comercialização. Tal como é possível verificar na figura 6, a produção de energia elétrica é em grande parte realizada nas grandes centrais de produção: centrais hídricas e térmicas. O transporte da energia elétrica produzida nestas centrais, é feito com recurso a linhas de Muito Alta Tensão (MAT) até aos transformadores das subestações, onde a energia passará a ser transportada em linhas de Alta, Média ou Baixa Tensão. Existe ainda uma pequena parte, mas em constante crescimento, de energia produzida através das centrais de média e baixa potência, nomeadamente as centrais de cogeração, eólica e mini-hídrica, que é transportada a partir de linhas de Alta Tensão (AT) e Média Tensão (MT). [3]

Por fim, o transporte realizado através das linhas de AT e MT é destinado aos consumidores de AT e MT, respetivamente, e o transporte com recurso à rede de distribuição em BT é destinado aos consumidores de Baixa Tensão. [3]

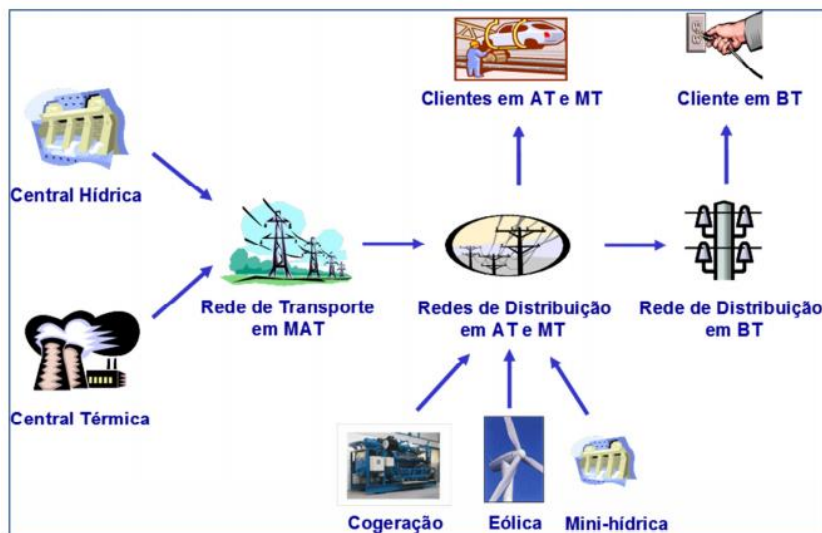


Figura 6 Estrutura do SEE [4]

Todo o processo é realizado através das redes elétricas. Estas são de enorme importância para o nosso país, pois permitem o transporte e distribuição de energia elétrica desde os centros produtores até ao consumidor final [14]. As redes elétricas podem ser classificadas de acordo com:

- Tensão Nominal: Baixa Tensão [$< 1000V$] com uma tensão correspondente de 400/230V, Média Tensão [1 a 45kV] cuja tensão pode tomar os valores de 6, 10, 15, 30, 40kV, Alta Tensão [45 a 110kV] com uma tensão de 60 kV e Muito Alta Tensão [110 a 750kV] com valores iguais a 150, 220, 400kV; [14]
- Função: Rede de Transporte, Rede de Distribuição, Redes de Interligação; [14]
- Estrutura topológica: Rede Radial (linhas que partem da alimentação e se ramificam sem haver mais nenhum ponto de interceção e a sua fiabilidade é pequena); Rede Malhada (a sua fiabilidade é mais elevada que a anterior e a sua estrutura permite o fornecimento de energia a partir dos geradores por diferentes trajetos); Rede malhada (anel) com exploração radial (redes utilizadas fundamentalmente em zonas urbanas e com carga elevada usando interruptores, que podem ser fechados em caso de necessidade para assegurar a continuidade do serviço). [3] [14]

3.1.1. PRODUÇÃO

Tal como já foi referido anteriormente, a produção de energia elétrica em Portugal é, maioritariamente, realizada por centrais de grande potência, contudo, existe uma crescente parte a ser produzida em centrais descentralizadas de baixa potência. [3] [15]

A energia elétrica pode ser produzida em três tipos de centrais: centrais de grande potência, média/ baixa e muito baixa potência. [3] [15]

Os grandes centros de produção são as centrais térmicas e as centrais hídricas. Encontram-se localizadas onde existe fácil abastecimento de matéria prima para o seu funcionamento e produção de energia. Encontram-se ligadas diretamente à rede de transporte de MAT. A sua produção de energia elétrica ronda as centenas de MVA. [3] [15]

As centrais de média e baixa potência encontram-se ligadas à rede de distribuição de AT e MT e a sua produção encontra-se nas dezenas de MVA. Neste grupo encontram-se a cogeração, eólica e as mini-hídricas. A produção deste grupo é descentralizada e afastada dos grandes pontos de consumo, devido aos recursos que necessitam para a produção de energia elétrica. [3] [15]

Por fim, as centrais de pequena potência, na ordem dos kVA, são sobretudo para consumo doméstico ou industrial e estão localizadas nos próprios locais de consumo. Esta produção de energia elétrica, na maioria dos casos, advém da fotovoltaica. [3] [15]

3.1.2. TRANSPORTE

O transporte de Energia Elétrica é realizado com recurso à Rede Nacional de Transporte (RNT), em MAT, e tem como objetivo levar a energia elétrica desde as centrais produtoras até à Rede Nacional de Distribuição (RND). A RNT encontra-se concessionada à REN - Rede Elétrica Nacional. [3] [15]

As linhas que permitem o transporte podem ter valores de 150, 220 e 400 kV. Este é realizado entre os grandes centros produtores até aos postos de transformação, onde a eletricidade passa para a RND. [3] [15]

Os Postos de Transformação têm como finalidade adaptar os níveis de tensão de forma a que a energia possa ser transportada na RNT, no caso de ser transporte em MAT - MAT, ou então quando é feita a passagem entre a RNT para a RND, para os casos em que o

transporte passa de MAT para a AT. Estes Postos de Transformação (PT) encontram-se em subestações. O transporte de energia elétrica é maioritariamente feito através de linhas aéreas, sendo que em alguns casos o mesmo pode ser feito através de cabos subterrâneos. [3] [15]

Na figura 58, que se encontra no Anexo A, é possível ver o mapa da rede de transporte de Muito Alta Tensão em Portugal referente ao ano de 2018. A vermelho encontram-se assinaladas as linhas de 400kV, a verde estão as linhas de 220 kV e por fim as linhas de 150 kV que se encontram representadas a azul. [3] [15]

3.1.3. DISTRIBUIÇÃO

A distribuição da energia elétrica é feita desde os pequenos centros produtores e subestações até aos clientes de AT/MT e/ou para Postos de Transformação que farão a diminuição do valor da tensão para valores compatíveis com a Rede de Distribuição em Baixa Tensão. As linhas de RND são maioritariamente aéreas, usualmente subterrâneas nos centros urbanos. As linhas de distribuição primária podem ter valores de 60, 30 e 15 kV. Finalmente, as linhas de distribuição secundária, utilizadas apenas na Baixa Tensão (BT), têm valores de 230/400V. [3]

3.1.4. COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO

Tal como referido no capítulo anterior a energia elétrica é comercializada pelo Comercializador de Último Recurso (CUR) ou por um comercializador livre, pertencente ao mercado liberalizado. [3]

Os grandes consumidores estão ligados diretamente à rede de MAT ou de AT, os consumidores industriais, por sua vez, são ligados à rede MT, e por fim, a ligação dos pequenos consumidores à BT. É possível analisar os consumos efetuados por todos estes clientes através dos diagramas de carga. [3]

Nos diagramas de carga é possível verificar a potência produzida ou consumida ao longo de um determinado período de tempo. A periodicidade dos diagramas de carga pode ser diária, semanal ou até mesmo anual. Estes diagramas permitem a organização para o estudo e projetos das centrais de produção, bem como o dimensionamento das redes transporte/distribuição. O valor máximo registado nestes diagramas, designa-se por potência máxima. Este valor é sempre igual ou inferior ao valor da potência total instalada

no local. O valor mínimo presente nos diagramas, diz respeito à potência mínima consumida durante o período de tempo em análise, sendo que este poderá representar um período de vazio, ou seja, menor consumo. Na figura 7 é possível ver o exemplo de um diagrama de carga. [16]

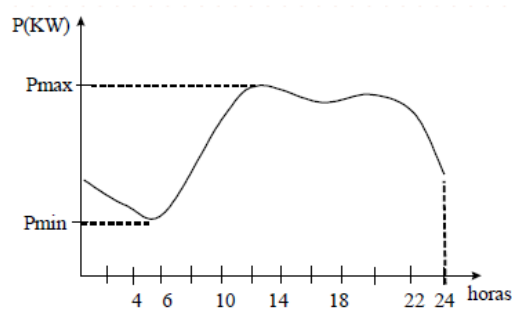


Figura 7 Diagrama de cargas típico [16]

3.2. CONCLUSÃO

Os SEE possuem uma estrutura bastante definida e complexa, capaz de, desde a produção até ao consumidor final, seja ele doméstico ou industrial, manter o seu nível de qualidade e fiabilidade de que todos necessitam. Estes são mantidos graças aos princípios existentes, que definem a estrutura organizativa dos SEE, nomeadamente:

- Produção – explica os três tipos de centros produtores existentes (central de elevada, média/baixa e pequena potência).
- Transporte – definição das linhas utilizadas na RNT para efetuar o transporte de energia que vai desde as centrais de produção de elevada potência até aos PT (150, 220 e 400 kV).
- Distribuição – explica a forma como é realizada a distribuição de energia, com recurso à RND, desde as restantes centrais até aos consumidores de AT, MT e BT.
- Comercialização e Consumo de energia elétrica – esclarece a forma como se encontra, atualmente, a ser efetuada a comercialização da energia elétrica, quer no mercado liberalizado quer no mercado regulado, bem como a forma como é calculado, ao longo de um determinado período de tempo, a potência produzida e consumida.

4. SISTEMA TARIFÁRIO EM PORTUGAL

4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Não esquecendo de manter a boa saúde no plano financeiro e económico das empresas reguladas, a estabilidade progressiva das tarifas, bem como o fornecimento com qualidade de energia elétrica, o cálculo tarifário, métodos e sistema mencionados no Regulamento Tarifário, deve, de forma clara, diligenciar a eficácia entre os recursos afetos, a igualdade e justiça nas tarifas. [17]

No mesmo Regulamento existem formulas para que o cliente final pague, quer pelo acesso quer pela compra, consoante o tipo de atividade e mediante o custo causado ao sistema, não retirando, porém, receitas necessárias por atividade evitando, desta forma, subsídios duplicados. [17]

São, também, definidas regras às empresas reguladas, nomeadamente na estrutura tarifária, rendimentos, fixação, alteração e publicitação das tarifas, bem como o relacionamento com a ERSE. [17]

Através de várias variáveis de faturação, cada uma com uma estrutura própria, os rendimentos das atividades reguladas são retomados pelas tarifas reguladas. [17]

4.2. TARIFAS E PREÇOS

4.2.1. ESTRUTURA GERAL DAS TARIFAS

Para os fornecimentos de energia elétrica nos níveis de tensão MAT, AT, MT e BTE, é considerado para valores de faturação o Termo Tarifário Fixo, que engloba a contratação, a leitura, a faturação, cobrança, a Potência Contratada, Potência em horas de Ponta, Energia Ativa e a Energia Reativa fornecida e recebida. [18]

Para os fornecimentos em Baixa Tensão Normal (BTN), a tarifa vai ser composta pelo Termo Tarifário Fixo, que dependerá do valor da potência contratada, e da energia ativa. [18]

Por fim, a tarifa existente para os fornecimentos em Iluminação Pública é composta apenas pelo valor da energia ativa. [18]

Os preços das tarifas podem ser diferenciados pelo nível de tensão, a utilização de potência e o período tarifário. [18]

- Nível de tensão

Existem quatro níveis de Tensão de Alimentação, de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 1 Níveis de Tensão [18]

| Nível de Tensão | Valor eficaz da tensão entre fases |
|-------------------|---|
| Baixa Tensão | valor eficaz ≤ 1 kV |
| Média Tensão | valor eficaz superior a 1 kV e ≤ 45 kV |
| Alta Tensão | valor superior a 45 kV e ≤ 110 kV |
| Muito Alta Tensão | valor eficaz superior a 110 kV |

A BT é utilizada em locais com pequena potência de utilização, de fraco crescimento a nível de potência e com níveis de exigência de qualidade de serviço baixas. Por exemplo: clientes residenciais. [18]

Por sua vez, a MT, AT e MAT são os mais indicados para instalações com potências iniciais elevadas, locais onde exista uma previsão de grande evolução em termos de potência contratada e onde há necessidade de elevada qualidade de serviço. Comparativamente à alimentação em baixa tensão, estes níveis de tensão possuem maior disponibilidade de potência, os tarifários trazem mais vantagens e a qualidade de serviço é bastante superior. Contudo, existem custos adicionais relativos ao projeto, construção e exploração de instalações que não se verificam na BT. [18]

- Utilização de potência

Numa fatura de eletricidade existem vários valores de potência, sendo que, estes, podem variar consoante o consumo de cada utilizador. [18]

A potência requisitada pelo consumidor é o valor para a rede deve estar dimensionada de forma a lhe dar resposta. [18]

O quociente entre o valor da energia ativa em horas de ponta e o somatório das horas de ponta no período faturado dá-nos o valor da potência em horas de ponta. [18]

A potência contratada é aquela que o distribuidor coloca à disposição do consumidor, não devendo este valor ser acima da potência requisitada. Este valor deverá permitir uma normal utilização dos equipamentos elétricos por parte do consumidor e uma vez que este valor corresponde ao pagamento de um valor fixo não deverá ser acima do valor que é realmente necessário. Caso esta situação se verifique, o valor a pagar pelo consumidor será mais elevado e levará a um dimensionamento excessivo e desnecessário das redes de distribuição de energia elétrica. A redução do valor da potência contratada pode refletir uma redução de 3 a 10% do valor total da fatura e uma redução nos impactos ambientais associados à produção de energia. [18]

O valor da potência a contratar é definido pela potência instalada no ponto de consumo e a potência utilizada. O primeiro é a soma de todas as potências consumidas na carga total

pelos equipamentos existentes na instalação. A potência utilizada é o valor que será mesmo consumido pelos equipamentos existentes naquele local. Para o cálculo deste valor é necessário o valor da potência instalada e os coeficientes de cálculo: coeficientes de simultaneidade (k_s), utilização (k_u) e fator de evolução de cargas k_e . [18]

A potência contratada pode ter vários escalões, como se pode ver na tabela 2.

Tabela 2 Escalões de Potência [18]

| Escalão de Potência (kVA) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 1.15 | 2.30 | 3.45 | 4.60 | 5.75 | 6.90 | 10.35 | 13.80 | 17.25 | 20.70 | 27.60 | 34.50 41.40 |

O valor da potência contratada pode variar consoante o tipo de alimentação (BTN, BTE, AT, MT MAT). De referir, que no caso dos utilizadores de BTN, em que a potência contratada é acima dos 20,7kVA, as tarifas são divididas em tarifas de médias ou longas durações. [18]

- Períodos horários

O valor do custo da energia elétrica sofre alterações em função do período horário, ou seja, para períodos em que a energia elétrica é mais barata o preço do consumo é mais baixo, para períodos em que a energia elétrica é mais cara o preço do consumo é mais elevado. Tais factos devem-se ao custo da produção variar conforme a hora a que a energia elétrica é produzida de acordo com a potência requisitada a cada instante. [18]

As grandes centrais (mais caras) produzem em horas de grande consumo para satisfazer os maiores picos de procura, já que, as pequenas centrais de produção (mais baratas) estão em constante produção. Posto isto, é possível verificar uma redução da fatura energética do consumidor, caso se faça uma transferência de consumos para os períodos em que o custo da produção é mais baixo. [18]

Os períodos horários são constituídos pelas horas fora de vazio e pelas horas de vazio, sendo que dentro das horas de fora de vazio é possível fazer uma distinção entre as horas de ponta e as horas de cheias. Nas horas de vazio existe as horas de vazio normal e as horas de super vazio [18]. Também é possível nos períodos horários existirem os ciclos diário ou

semanal, que se caracterizam por não haver distinção entre os dias da semana ou a hora legal de verão/ inverno e vice-versa, em que existe uma clara distinção entre os dias úteis/ sábado/ domingo e também a hora de verão/inverno. [19] [20]

Por sua vez, os períodos trimestrais são divididos pelo período I, que vai desde o dia 1 de janeiro a 31 de março, o período II que decorre entre o dia 1 de abril e 0 30 de junho, o período III de 1 de julho a 30 de setembro e o período IV que vai desde o dia 1 de outubro até ao 31 de dezembro. [18]

Os períodos horários levam à distinção dos diferentes tipos de tarifas:

- Tarifa Simples - Não existe qualquer tipo de diferenciação no valor do preço da energia ao longo do dia. [21] [22]
- Tarifa Bi-horária - O preço da energia é diferente em dois períodos do dia: nas horas de cheias e horas de vazão (Tabela 3 e 4). [21] [22]

Tabela 3 Tarifa Bi-Horária Diária [21] [22]

| <i>Ciclo Diário (Bi-horário)</i> | <i>Hora Legal verão (h)</i> | <i>Hora Legal inverno (h)</i> |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Cheias</i> | 08:00 - 22:00 | 08:00 - 22:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 22:00 - 24:00 | 22:00 - 24:00 |
| | 00:00 - 08:00 | 00:00 - 08:00 |

Tabela 4 Tarifa Bi-Horária Semanal [21] [22]

| <i>Ciclo Semanal (Bi-horário)</i> | <i>Hora Legal verão (h)</i> | <i>Hora Legal inverno (h)</i> |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Segunda a Sexta-feira</i> | | |
| <i>Cheias</i> | 07:00 - 24:00 | 07:00 - 24:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 00:00 - 07:00 | 00:00 - 07:00 |
| <i>Sábado</i> | | |
| <i>Fora de Vazio</i> | 09:00 - 14:00 | 09:30 - 13:00 |
| | 20:00 - 22:00 | 18:30 - 22:00 |

| | | |
|--------------|---------------|---------------|
| Vazio Normal | 14:00 - 20:00 | 13:00 - 18:30 |
| | 22:00 - 09:00 | 22:00 - 09:30 |

Domingo

| | | |
|-------|---------------|---------------|
| Vazio | 00:00 - 24:00 | 00:00 - 24:00 |
|-------|---------------|---------------|

- Tarifa Tri-horária - O preço difere em três períodos do dia: horas de ponta, horas de cheias e horas de vazio (Tabela 5 e 6). [21] [22]

Tabela 5 Tarifa Tri-Horária Diária [21] [22]

| <i>Ciclo Diário (Tri-horário)</i> | <i>Hora Legal verão (h)</i> | <i>Hora Legal inverno (h)</i> |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Ponta</i> | 10:30 - 13:00 | 09:00 - 22:30 |
| | 19:30 - 21:00 | 18:00 - 20:30 |
| <i>Cheias</i> | 08:00 - 10.30 | 08:00 - 09:00 |
| | 13:00 - 19.30 | 10:30 - 08:00 |
| | 21:00 - 22.00 | 20:30 - 22:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 22:00 - 08:00 | 22:00 - 08:00 |

Tabela 6 Tarifa Tri - Horária Semanal [21] [22]

| <i>Ciclo Semanal (Tri-horário)</i> | <i>Hora Legal verão (h)</i> | <i>Hora Legal inverno (h)</i> |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Segunda a Sexta-feira</i> | | |
| <i>Ponta</i> | 09:15 - 12:15 | 09:30 - 12:00 |
| | | 18:30 - 21:00 |
| <i>Cheias</i> | 07:00 - 09:15 | 07:00 - 09:30 |
| | 12:15 - 24:00 | 12:00 - 18:30 |
| | | 21:00 - 24:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 00:00 - 07:00 | 00:00 - 07:00 |

| | | |
|---------------------|----------------|---------------|
| | <i>Sábado</i> | |
| <i>Cheias</i> | 09:00 - 14:00 | 09:30 - 13:00 |
| | 20:00 - 22:00 | 18:30 - 22:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 14:00 - 20:00 | 13:00 - 18:30 |
| | 22:00 - 09:00 | 22:00 - 09:30 |
| | <i>Domingo</i> | |
| <i>Vazio Normal</i> | 00:00 - 24:00 | 00:00 - 24:00 |

- Tarifa Tetra-horária - O preço da energia neste tarifário varia em quatro períodos do dia: horas de ponta, horas de cheias, horas de vazio normal e horas de super vazio . [21] [22]. Nas tabelas 7 e 8, é possível ver os períodos horários para os Baixa Tensão Especial

Tabela 7 Tarifa Tetra-Horária Diária [23]

| <i>Ciclo Diário (Tetra-horário)</i> | <i>Hora Legal verão (h)</i> | <i>Hora Legal inverno (h)</i> |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Ponta</i> | 10:30 - 13:00 | 09:00 - 10:30 |
| | 19:30 - 21:00 | 18:00 - 20:30 |
| <i>Cheias</i> | 08:00 - 10.30 | 08:00 - 09:00 |
| | 13:00 - 19.30 | 10:30 - 08:00 |
| | 21:00 - 22.00 | 20:30 - 22:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 06:00 - 08:00 | 00:00 - 02:00 |
| | 22:00 - 24:00 | 06:00 - 08:00 |
| | 00:00 - 02:00 | 22:00 - 24:00 |
| <i>Super Vazio</i> | 02:00 - 06:00 | 02:00 - 06:00 |

Tabela 8 Tarifa Tetra-Horária Semanal [23]

| <i>Ciclo Semanal (Tetra-horário)</i> | <i>Hora Legal verão (h)</i> | <i>Hora Legal inverno (h)</i> |
|--|--|--|
| <i>Segunda a Sexta-feira</i> | | |
| <i>Ponta</i> | 09:15 - 12:15 | 09:30 - 12:00 18:30 - 21:00 |
| <i>Cheias</i> | 07:00 - 09:15 12:15 / 24:00 | 21:00 - 24:00 07:00 - 09:30 12:00 / 18:30 |
| <i>Vazio Normal</i> | 06:00 - 07:00 00:00 - 02:00 | 00:00 - 02:00 06:00 - 07:00 |
| <i>Super Vazio</i> | 02:00 - 06:00 | 02:00 - 06:00 |
| <i>Sábado</i> | | |
| <i>Cheias</i> | 09:00 - 14:00 20:00 - 22:00 | 18:30 - 22:00 09:30 - 13:00 |
| <i>Vazio Normal</i> | 00:00 - 02:00 06:00 - 09:00 14:00 - 20:00 22:00 - 24:00 | 22:00 - 24:00 13:00 / 18:30 06:00 / 09:30 00:00 / 02:00 |
| <i>Super Vazio</i> | 02:00 - 06:00 | 02:00 - 06:00 |
| <i>Domingo</i> | | |
| <i>Vazio Normal</i> | 00:00 - 24:00 | 00:00 - 24:00 |

4.2.2. TARIFA DE ACESSO ÀS REDES

A tarifa de Acesso às Redes abrange as componentes relacionadas com o transporte e a distribuição da energia elétrica. É composta pela Tarifa de Uso da Rede de Transporte

(URT), Tarifa de Uso Global do Sistema (UGS) e pela Tarifa de Uso da Rede de Distribuição (URD), figura 8. [3]

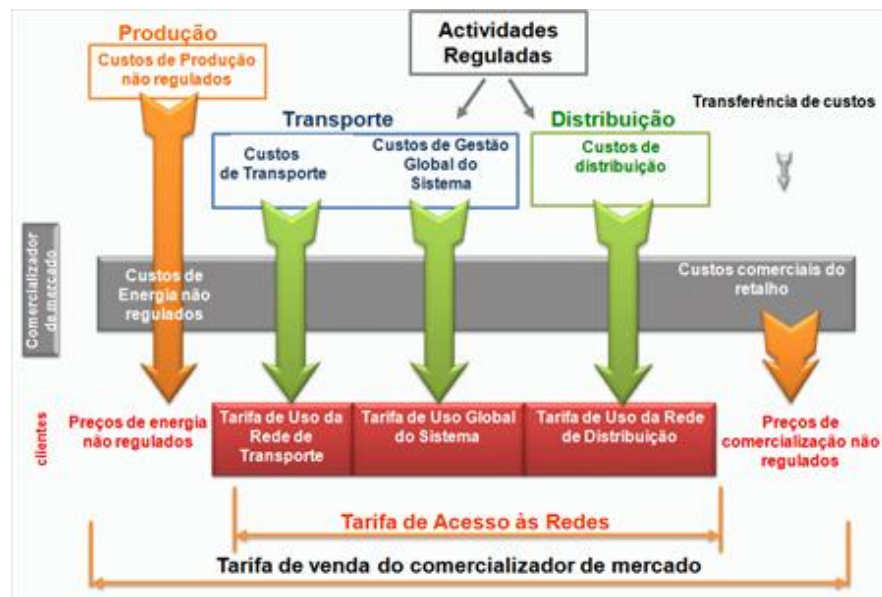


Figura 8 Estrutura da Tarifa de Acesso à Rede [17]

A tarifa URT e a tarifa UGS têm como origem os Custos de Transporte e os Custos de Gestão Global do Sistema respetivamente associadas ao transporte da eletricidade. A tarifa URT é uma taxa aplicada aos ativos associados ao transporte de energia elétrica. Por sua vez, a tarifa UGS é utilizada com o objetivo de recuperar os gastos associados à operação do sistema, prestação de serviços e custos inesperados advindos da produção em regime especial. Ambas as tarifas são aplicadas aos clientes do sistema elétrico vinculados e não vinculados. [3]

Associam-se também à tarifa de acesso às redes o custo da distribuição que dá origem à Tarifa de Uso da Rede de Distribuição (URD). Igualmente como a tarifa URT, esta é uma tarifa do tipo pontual, onde vêm discriminados os valores da potência contratada, potência em horas de ponta e da energia reativa. [3]

4.2.3. TARIFA DE ENERGIA

A Tarifa de Energia e Potência tem como objetivo ajudar o distribuidor vinculado a recuperar os custos que teve durante o fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais. [3]

4.2.4. TARIFA DE COMERCIALIZAÇÃO NO MERCADO REGULADO

Tal como o próprio nome indica, a Tarifa de Comercialização (TC) engloba os custos resultantes do tratamento e disponibilização de dados, contratação, leitura, faturação e cobrança. O valor desta tarifa é definido mensalmente, não sendo influenciado pelo valor da potência e/ou da energia consumida. [3]

4.2.5. TARIFA DE VENDA A CLIENTES FINAIS

Por fim, a Tarifa de Venda a Clientes Finais, aplicada aos clientes do SEP, é constituída pelo valor da comercialização, da potência contratada, potência em horas de ponta, energia ativa por período horário e energia reativa fornecida e recebida (figura 9). [3]

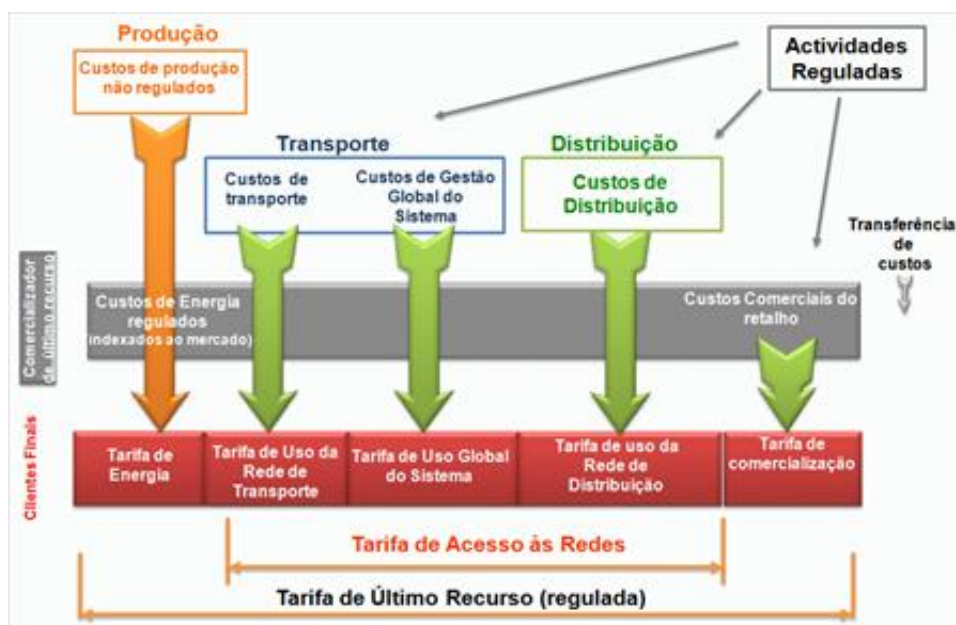


Figura 9 Tarifa de Venda a Clientes Finais [15]

Nesta tarifa, dependendo do valor da potência contratada e dos períodos horários, a estrutura da mesma pode variar, ou seja, para cada valor de tensão (MAT, AT, MT, ...) podem ser aplicados valores relativos à potência contratada, potência ativa nas horas de ponta, energia ativa nas horas de cheia/horas de ponta/horas de vazio e super vazio, energia reativa fornecida e recebida e por fim a tarifa de comercialização. [3]

4.3. CONCLUSÃO

Ao longo deste capítulo, foi feita uma análise acerca do sistema tarifário no nosso país. Foi analisada a estrutura das tarifas, os diferentes tipos e qual o valor final aplicado ao cliente.

As tarifas de acesso às redes, aprovadas pela ERSE e pagas por todos os consumidores de energia elétrica, incluem as tarifas de Uso Global do Sistema, de Uso da Rede de Transporte e de Uso da Rede de Distribuição. Os clientes que escolherem o seu comercializador do mercado livre pagam as tarifas de acesso às redes e negociam livremente os preços de fornecimento de Energia e de Comercialização com o seu comercializador. [18]

Esta análise tem alguma importância, tendo em consideração a abordagem aos valores aplicados à potência, bem como a possibilidade de redução do valor final da tarifa, fazendo uma transferência de consumos para determinados períodos horários.

5. MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS DE ENERGIA

5.1. EQUIPAMENTOS EXISTENTES

Atualmente, existe no mercado uma vasta gama de produtos que permitem uma gestão inteligente dos consumos de energia realizados ao longo do dia. O princípio de funcionamento é comum a todos eles, ou seja, todos eles têm como objetivo a obtenção do valor da energia que o cliente se encontra a consumir num período de tempo. Os valores obtidos são comunicados ao consumidor, que os poderá ver de forma detalhada com recurso a uma aplicação de telemóvel, *website* ou monitor portátil.

Alguns destes dispositivos de leitura fazem-se acompanhar de tomadas inteligentes que leem o valor consumido pelo aparelho a eles ligado e mostram ao utilizador, de forma detalhada, o valor consumido no total e por cada um deles, o que permitirá ao consumidor fazer uma gestão racional dos consumos. Com esta informação o consumidor pode fazer alterações nos horários a que estes se encontram ligados e até mesmo desligá-los de forma remota.

Estes aparelhos foram desenhados e concebidos a pensar nas especificações associadas aos diversos setores de atividade (Residencial, Serviços e Industrial) e nas necessidades dos

consumidores, melhorando e adquirindo novas funcionalidades que valorizem a oferta e o consumo racional e eficiente de energia. [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31]

Como exemplos de equipamentos de gestão de consumos temos o equipamento de medida EDP *Re:Dy* da EDP Comercial (figura 10) e *Smart Saving Power* da Energia Simples (figura 11).



Figura 10 Equipamento de medida *Re:DY* [25]

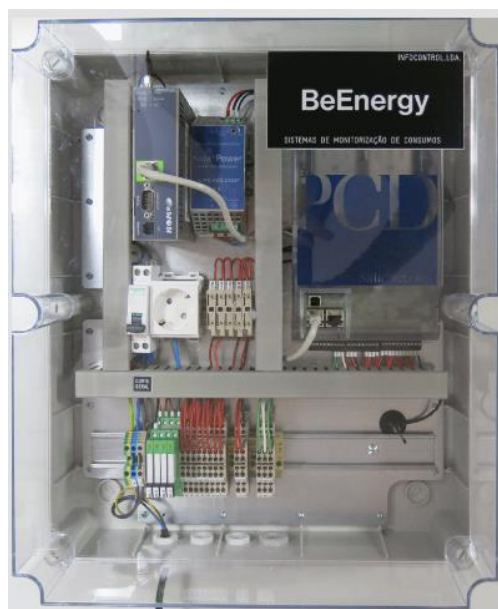


Figura 11 Equipamento de medida *BeEnergy* [26]

Também já se encontra em curso, a colocação de contadores inteligentes ou *smart meter*, que permitem o envio da informação, através da telecontagem, dos consumos efetuados, sendo que as leituras são efetuadas em curtos períodos de tempo (15min – 60min). Esta

alteração permite que o consumidor não tenha que fazer o envio da contagem regularmente, uma vez que o valor faturado será sempre o valor real de consumo. [32] [33]

Os novos contadores possuem inúmeras vantagens, quer para o consumidor como para o comercializador. Estes novos aparelhos permitem a obtenção de leituras automáticas, põe fim às faturas por estimativas, possibilitam operações remotas (alteração do valor da potência, entre outros), despiste de avarias (detecção mais rápida e eficaz das avarias com possibilidade de resolução remota) e um maior controlo dos consumos efetuados, dado que os valores ficam registados e caso o consumidor aceite, é feito um tratamento da informação recolhida e elaborado o perfil de consumo do cliente, sendo possível indicar melhorias para promover uma maior eficiência no consumo e consequente redução da fatura. [32] [33]

Na figura 12 temos o contador inteligente fornecido pela EDP.



Figura 12 Contador Inteligente EDP [34]

5.2. CONCLUSÃO

Neste capítulo foi realizada uma análise global ao funcionamento de equipamentos de gestão de consumos, tendo apenas sido abordado o funcionamento comum a todos eles, pois, atualmente, existe uma vasta oferta no mercado, sempre em constante evolução tecnológica e com a integração de novas funcionalidades nos equipamentos já existentes. Esta gama de produtos teve um “boom” no crescimento devido, não só pelo aumento das questões ambientais, mas também porque o mercado competitivo assim o obriga.

Referente à utilização de contadores dotados de telecontagem, esta dá ao cliente e ao fornecedor, em tempo real, os consumos efetivos de cada instalação elétrica, evitando as faturas por estimativa, com o consequente transtorno para ambas as partes.

A utilização conjunta destes equipamentos traduzir-se-á numa eficiente redução de consumos, não devendo ser descuradas as boas práticas na utilização racional de energia, pelo consumidor final.

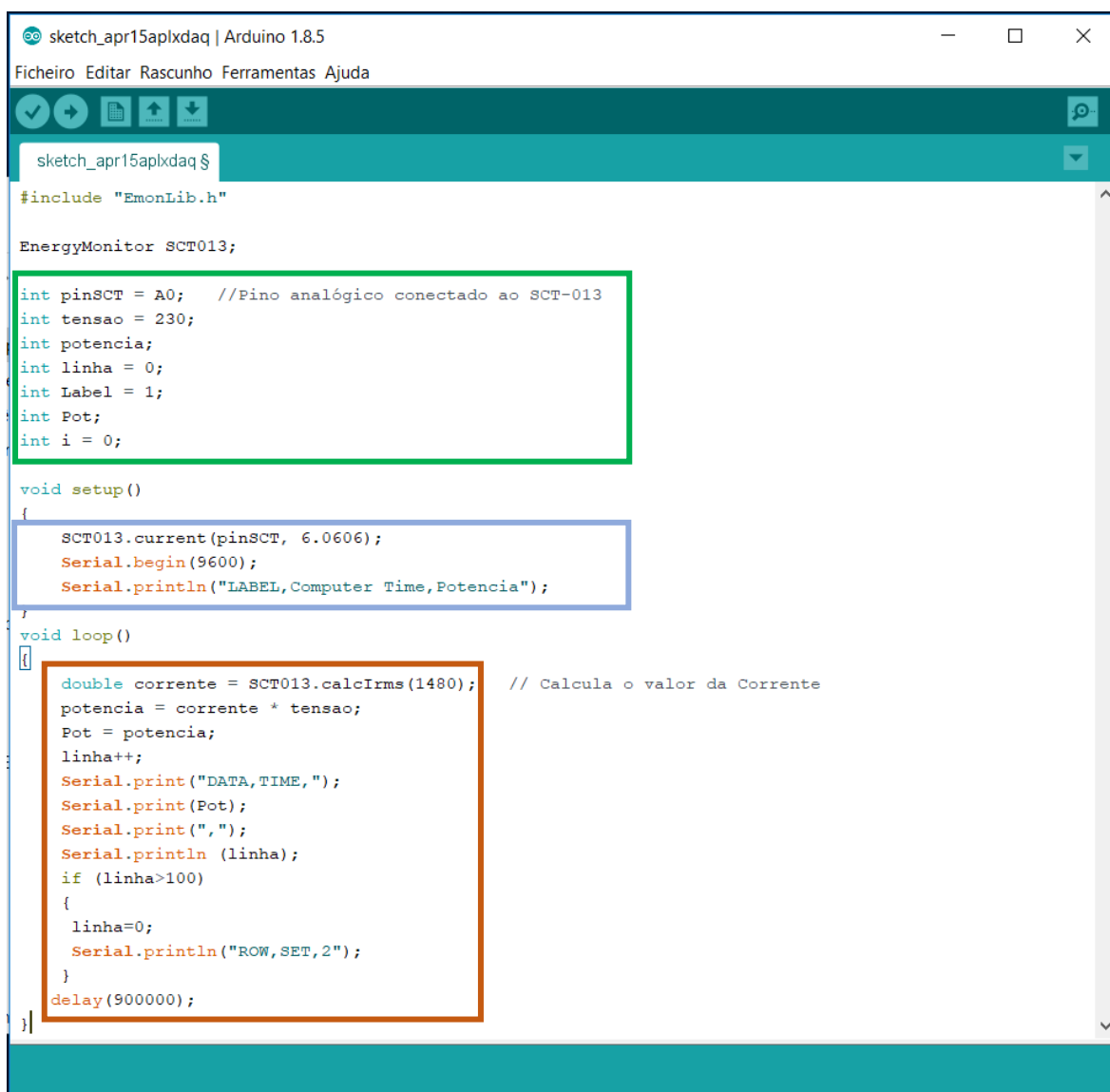
6. FERRAMENTAS DESENVOLVIDAS PARA A GESTÃO DE CONSUMOS E COMUNICAÇÃO COM COMERCIALIZADOR

6.1. MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS

Para que fosse possível efetuar a monitorização dos consumos para estudo, optou-se pela aquisição de um sensor que efetuasse a leitura dos valores da corrente solicitada, logo à entrada do quadro elétrico. Este sensor encontra-se conectado a um *Arduino*, que irá fazer a leitura dos valores obtidos e transformar esses valores para potência. A informação é de seguida enviada para um documento *Excel* que possui o programa PLX-DAQ embutido e que faz a ponte entre o documento e o *Arduino*. [35] a [39]

O sensor de corrente utilizado nesta dissertação, SCT - 013 100A, permite a leitura de valores de valores até aos 100A. Através do código inserido no *Arduino* é possível que o valor da corrente lido, pelo sensor, seja convertido para potência.

Na imagem, abaixo, demonstra-se o código utilizado para a elaboração do equipamento de gestão de consumos. Assinalado a verde, encontra-se a definição das variáveis utilizadas para a leitura e tratamento de dados, a azul, temos a inicialização das variáveis, pinos e bibliotecas, por fim, a laranja, encontra-se assinalado o *loop* do sistema, ou seja, a cada 900.000ms (15 min), é lido o valor da corrente que se encontra a passar pelo sensor e que será multiplicado pelo valor da tensão (230V), definido inicialmente, de forma a obter o valor da potência (W). Este valor será então enviado para o documento *Excel*, onde serão criadas duas colunas para receber os valores lidos: hora do computador e potência.



```
sketch_apr15aplxdaq | Arduino 1.8.5
Ficheiro Editar Rascunho Ferramentas Ajuda

sketch_apr15aplxdaq $

#include "EmonLib.h"

EnergyMonitor SCT013;

int pinSCT = A0; //Pino analógico conectado ao SCT-013
int tensao = 230;
int potencia;
int linha = 0;
int Label = 1;
int Pot;
int i = 0;

void setup()
{
  SCT013.current(pinSCT, 6.0606);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("LABEL,Computer Time,Potencia");
}

void loop()
{
  double corrente = SCT013.calcIrms(1480); // Calcula o valor da Corrente
  potencia = corrente * tensao;
  Pot = potencia;
  linha++;
  Serial.print("DATA,TIME,");
  Serial.print(Pot);
  Serial.print(",");
  Serial.println(linha);
  if (linha>100)
  {
    linha=0;
    Serial.println("ROW,SET,2");
  }
  delay(900000);
}
```

Figura 13 Código utilizado para leitura do valor da corrente

No documento *Excel* encontra-se instalado o programa PLX-Daq, que fará a leitura/receção dos dados recolhidos, a partir do sensor de corrente SCT - 013 100mA, sendo que este programa fará a ponte de ligação entre o *Arduino* e o documento de *Excel* (figura 14).

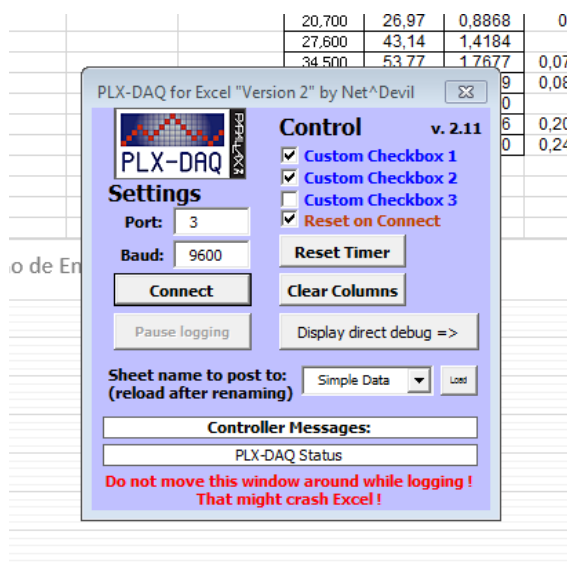


Figura 14 *Layout* do PLX-Daq

Na imagem seguinte é possível verificar o esquema elétrico do circuito referente à montagem do sensor utilizado, na gestão de consumos deste projeto.

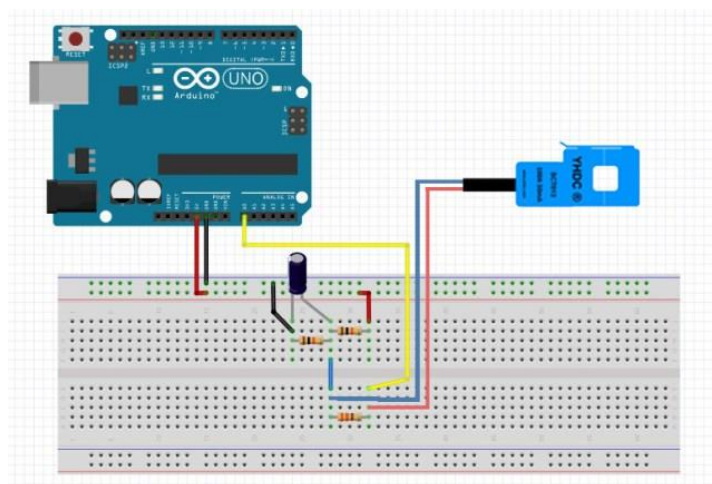


Figura 15 Esquema elétrico do circuito [35]

A informação é recolhida em intervalos de 15 min, de forma a que sejam lidos picos de consumo, num período de uma hora. Esta é enviada para documento *Excel* que,

automaticamente, gera o gráfico da potência consumida ao longo do tempo. Nesta mesmo documento, é possível verificar qual o valor do escalão de potência a que equivale o consumo por hora e, respetivamente, o valor a pagar por esse mesmo consumo.

À medida que vão sendo lidos os valores, é criado o referido gráfico e também atualizados os valores do escalão de potência e preço por hora. Este valor tem por base o maior pico de consumo registado numa hora. Contudo, como se trata de uma estimativa, poderão ocorrer picos mais elevados e que não sejam detetados, uma vez que apenas são lidos 4 valores num período de uma hora (figura 16).

| Computer Time | Potencia | Potência (W/h) | €/h | Escalão de Potência Proposto |
|---------------|----------|----------------|------------|------------------------------|
| 8:00:12 PM | 1684 | 1684 | 0,00614167 | 2,3 |
| 8:15:12 PM | 488 | | | |
| 8:30:12 PM | 485 | | | |
| 8:45:11 PM | 1560 | | | |
| 9:00:11 PM | 1126 | 1582 | 0,00614167 | 2,3 |
| 9:15:10 PM | 1437 | | | |
| 9:30:10 PM | 496 | | | |
| 9:45:09 PM | 1582 | | | |
| 10:00:09 PM | 1341 | 1341 | 0,00614167 | 2,3 |
| 10:15:08 PM | 1158 | | | |
| 10:30:08 PM | 508 | | | |
| 10:45:07 PM | 1033 | | | |
| 11:00:07 PM | 2614 | 2614 | 0,00675417 | 3,45 |
| 11:15:06 PM | 1110 | | | |
| 11:30:06 PM | 579 | | | |
| 11:45:05 PM | 1494 | | | |
| 12:00:05 AM | 279 | 1008 | 0,0035 | 1,15 |
| 12:15:05 AM | 602 | | | |
| 12:30:04 AM | 601 | | | |
| 12:45:04 AM | 1008 | | | |
| 1:00:03 AM | 645 | 1203 | 0,00614167 | 2,3 |
| 1:15:03 AM | 595 | | | |
| 1:30:02 AM | 1203 | | | |
| 1:45:02 AM | 1074 | | | |

Figura 16 Estrutura da informação recebida no *Excel*

Esta medida fará com que os consumidores aprendam a racionalizar e dividir os seus consumos, transferindo parte para os períodos em que o custo da produção é mais baixo e, ao utilizar tarifas que façam essa distinção, reduzem o custo total da sua fatura de energia elétrica.

Para que seja possível visualizar os dados do Escalão de Potência Proposto e do valor a pagar por hora (€/h), será utilizado o maior dos quatro valores durante esse período (figura 17).

| =MAIOR(B2:B5;1) | | | | |
|-----------------|----------|-----------------|-----------|------------------------------|
| A | B | C | D | E |
| Computer Time | Potencia | Potência (W/h) | €/h | Escalão de Potência Proposto |
| 8:50:01 PM | 300 | | | |
| 9:05:00 PM | 2750 | | | |
| 9:20:00 PM | 494 | | | |
| 9:34:59 PM | 551 | =MAIOR(B2:B5;1) | 0,0067542 | 3,45 |
| 9:50:01 PM | 405 | | | |

Figura 17 Valor máximo de potência por hora

Este valor é convertido de W para kW e é comparado com os valores presentes na primeira coluna da figura 20. Assim que este valor for encontrado, ocorrerá um processo semelhante para que seja encontrado o valor a pagar, por hora, relativo ao escalão de potência que foi atribuído. Note-se que, apesar de ser selecionado o maior pico de consumo existente numa hora, não invalida o facto de que durante os 4 intervalos de 15 minutos que formam o período de uma hora, ter ocorrido um pico ainda maior e que o mesmo não tenha sido registado. O código utilizado para que estes valores fossem obtidos encontra-se nas imagens 18 e 19, respetivamente.

```
=IF((C2/1000)<=$L$3;$L$3;IF((C2/1000)<=$L$4;$L$4;IF((C2/1000)<=$L$5;$L$5;IF((C2/1000)<=$L$6;$L$6;IF((C2/1000)<=$L$7;$L$7;IF((C2/1000)<=$L$8;$L$8;IF((C2/1000)<=$L$9;$L$9;IF((C2/1000)<=$L$10;$L$10;IF((C2/1000)<=$L$11;$L$11;IF((C2/1000)<=$L$12;$L$12;IF((C2/1000)<=$L$13;$L$13;IF((C2/1000)<=$L$14;$L$14;IF((C2/1000)<=$L$15;$L$15;IF((C2/1000)<=$L$16;$L$16;IF((C2/1000)<=$L$17;$L$17;IF((C2/1000)<=$L$18;$L$18))))))))))))))
```

Figura 18 Obtenção do Escalão de Potência Proposto

```
=IF((C2/1000)<=$L$3;$O$3;IF((C2/1000)<=$L$4;$O$4;IF((C2/1000)<=$L$5;$O$5;IF((C2/1000)<=$L$6;$O$6;IF((C2/1000)<=$L$7;$O$7;IF((C2/1000)<=$L$8;$O$8;IF((C2/1000)<=$L$9;$O$9;IF((C2/1000)<=$L$10;$O$10;IF((C2/1000)<=$L$11;$O$11;IF((C2/1000)<=$L$12;$O$12;IF((C2/1000)<=$L$13;$O$13;IF((C2/1000)<=$L$14;$O$14;IF((C2/1000)<=$L$15;$O$15;IF((C2/1000)<=$L$16;$O$16;IF((C2/1000)<=$L$17;$O$17;IF((C2/1000)<=$L$18;$O$18))))))))))))))
```

Figura 19 Obtenção do valor a pagar, correspondente ao Escalão de Potência (€/h)

Na figura 20 temos a informação que consta no documento *Excel*, relativa aos preços praticados na comercialização da potência. Na quarta, coluna temos o valor por hora, ou seja, o valor a pagar pela potência por hora (€/h) é calculado a partir do valor por dia (€/dia) a dividir pelas 24h, que é o valor proposto para a comercialização da potência. Desta forma, o consumidor tem a possibilidade de contratualizar o valor por mês, dia ou hora.

Os valores utilizados para efetuar esta análise, são os atualmente praticados e estabelecidos pela ERSE [39], com exceção dos que se encontram na última coluna da figura abaixo.

| kVA | €/mês | €/dia | €/h |
|--------|--------|--------|------------|
| 1,15 | 2,56 | 0,0840 | 0,0035 |
| 2,300 | 4,48 | 0,1474 | 0,00614167 |
| 3,45 | 4,93 | 0,1621 | 0,00675417 |
| 4,600 | 6,41 | 0,2106 | 0,008775 |
| 5,75 | 7,88 | 0,2589 | 0,0107875 |
| 6,900 | 9,34 | 0,3072 | 0,0128 |
| 10,35 | 13,75 | 0,4521 | 0,0188375 |
| 13,800 | 18,16 | 0,5970 | 0,024875 |
| 17,25 | 22,57 | 0,7419 | 0,0309125 |
| 20,700 | 26,97 | 0,8868 | 0,03695 |
| 27,600 | 43,14 | 1,4184 | 0,0591 |
| 34,500 | 53,77 | 1,7677 | 0,07365417 |
| 41,400 | 64,39 | 2,1169 | 0,08820417 |
| 27,600 | 120,81 | 3,9720 | 0,1655 |
| 34,500 | 150,92 | 4,9616 | 0,20673333 |
| 41,400 | 181,01 | 5,9510 | 0,24795833 |

Figura 20 Valores da comercialização de potência

Por fim, o consumidor pode introduzir o valor real do escalão de potência e verificar qual o preço que se encontra atualmente a pagar. Este pode também ser comparado com o valor proposto com a nova medida/alteração (figura 21). O valor proposto €/dia é obtido através do somatório de todos os valores €/h, resultantes da análise do consumo do utilizador. O valor proposto €/mês resulta da multiplicação do valor €/dia por 30 dias.

| Escalão de Potência Real | Valor Real (€/dia) | Valor Proposto (€/dia) |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 20,7 | 0,8868 | 0,139283333 |
| | | |
| | Valor Real (€/mês) | Valor Proposto (€/mês) |
| | 26,97 | 4,1785 |

Figura 21 Informação geral obtida pelo consumidor

De forma a ter em consideração o lado do comercializador e os encargos associados aos redimensionamentos da rede, nos casos em que os consumos sejam iguais a zero, o valor mínimo aplicável do escalão de potência será 1,15 kVA.

6.2. COMUNICAÇÃO CONSUMIDOR – COMERCIALIZADOR

Pretende-se com este subcapítulo abordar o *software* utilizado para a elaboração da ferramenta de comunicação entre o consumidor e o comercializador, que serve de exemplo.

Esta comunicação caracteriza-se por ser bidirecional, ou seja, o cliente faz o seu pedido ao comercializador e este transmite-lhe a sua resposta. Esta ferramenta pode ser incluída no *website* do comercializador e deste modo ficar disponível para todos os seus clientes.

O ambiente de desenvolvimento *Bizagi* permite a modelização e automatização de processos, que antes se encontravam a ser utilizados de forma pouco ágil e eficiente. Este sistema permite um controlo do fluxo dos processos em tempo real, podendo o utilizador consultar em que atividade do fluxo do processo se encontra o seu pedido. [41]

O Bizagi centra-se nas três características principais de um processo:

- Agilidade: promovem a inovação e a experiência entre as diversas equipas que compõe uma empresa e as equipas de programação, aumentando a produtividade e controlo de informação.
- Envolvência: habilita os colaboradores com o conhecimento e experiências personalizadas e contextualizadas, que permitem a criação de maior interação entre os próprios colaboradores e também com os clientes, o que leva ao desenvolvimento de uma melhor relação, perceção da realidade e das necessidades.
- Conectividade: através da utilização de API's – Interface de Programação de Aplicações é também possível fazer a junção de outras aplicações complementares com a ferramenta *Bizagi*.

O desenvolvimento de um processo com recurso ao *software Bizagi* passa por várias etapas: desde o desenho do modelo, a construção do processo e por fim a execução do mesmo com recurso ao ambiente gráfico e diminuindo o recurso à programação, o que a torna relativamente acessível aos utilizadores.

- Modelização do Processo

A modelização é a primeira etapa da automatização de um processo.

Inicialmente é feita uma projecção do fluxo do processo/cadeia de atividades, composto por um conjunto de etapas, por onde o utilizador terá de passar até obter o resultado pretendido, onde será definido o percurso possível e expectável que este processo poderá ter, sendo que é necessário ter em consideração os requisitos da organização e as necessidades do negócio.

Na figura 22 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na primeira etapa, ou seja, o primeiro contacto do utilizador com a ferramenta onde serão desenvolvidos os processos.



Figura 22 *Interface* de Modelização de Processos

Para a comunicação entre o consumidor e o comercializador, foi definido um fluxograma bastante simplificado onde o consumidor abre um pedido de alteração do valor de potência. Assim que terminado o pedido, este segue para um técnico que fará a sua análise. Este pedido pode ser aprovado, não aprovado ou enviado para aprovação pelo Responsável pela Área, caso se esteja perante uma alteração bastante significativa do valor da potência solicitada. Por sua vez, o Responsável pode ou não aprovar.

Assim que o pedido se encontre aprovado, por qualquer um dos intervenientes acima referido, segue para o técnico responsável pela monitorização que procederá à alteração remota do valor pretendido pelo cliente.

Por fim, o técnico irá informar o consumidor da alteração efetuada ou então de que a mesma não foi realizada e quais os motivos que levaram ao impedimento da realização da referida alteração.

Na figura 23 é possível observar o fluxograma acima descrito.

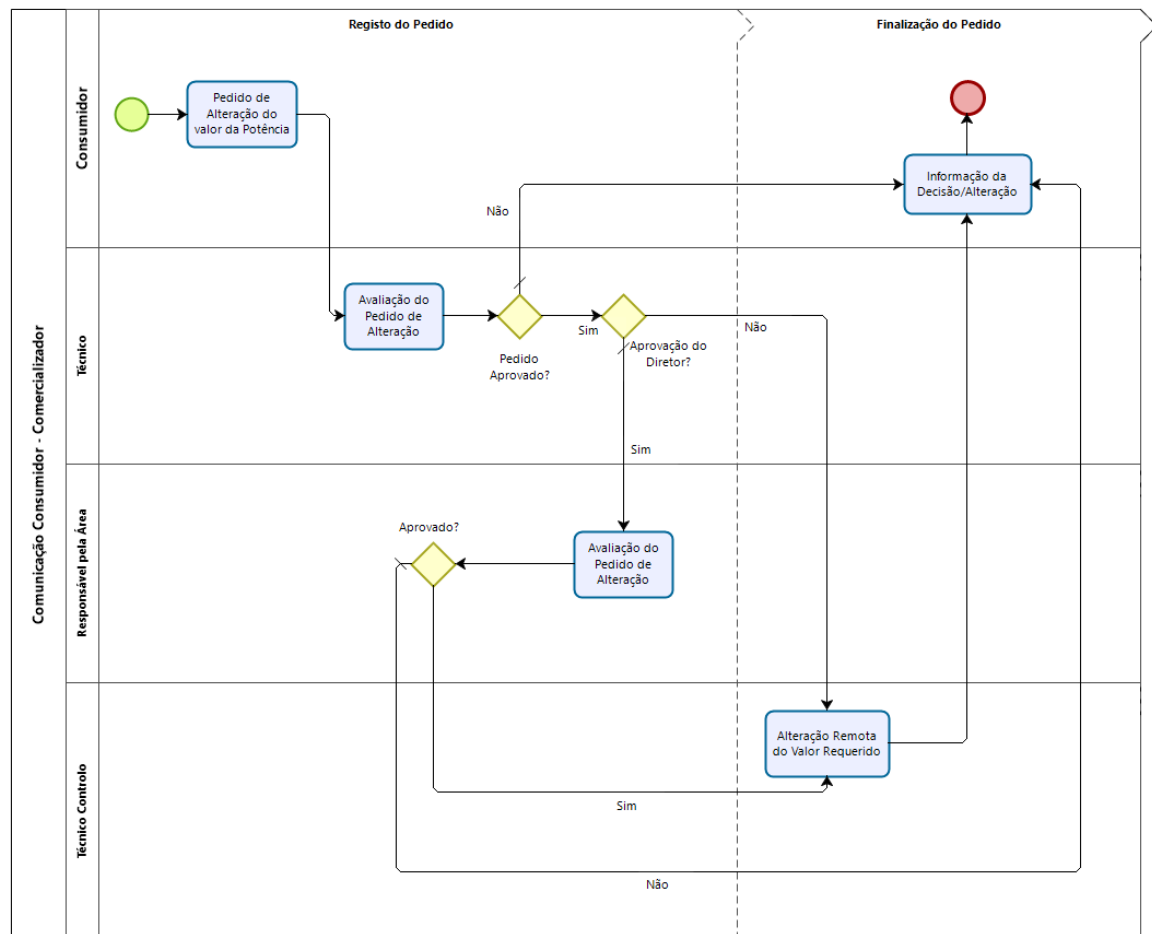


Figura 23 Fluxograma da plataforma de comunicação

- **Construção**

Após o desenho do processo, torna-se necessário passar à sua construção, ou seja, a automatização propriamente dita.

A construção engloba várias etapas, entre as quais:

- Modelo de Dados

É a definição das tabelas com as respectivas variáveis, que vão guardar a informação introduzida nos formulários ao longo do fluxo do processo. As tabelas podem ser do tipo Mestre ou Paramétricas e as relações entre elas podem ser do tipo “Simples para Simples”, “Atributo Relacionado”, “Coleção” (um para muitos) ou então “Múltiplo para Múltiplo”.

Na figura 24 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na segunda etapa.



Figura 24 Opção “Modelo de Dados”

Para a ferramenta de comunicação, foram escolhidas as seguintes variáveis que caracterizam um consumidor de energia:

- Código de Ponto de Entrega;
- Escalão de Potência (contratado e a contratar) e
- Tipo de tarifa (simples, bi-horária, tri-horária).

Também foram adicionados campos de identificação pessoal, nomeadamente o tipo de alteração pretendida (temporária ou definitiva), a duração da alteração (um dia específico ou durante um período de tempo), entre outras variáveis que vão auxiliar o fluxo do processo. As informações relativas ao pedido que o consumidor executa são guardadas numa tabela mestre “Dados Consumidor”, com ligação do tipo “Coleção”, onde serão guardados todos os pedidos de alteração efetuados.

Na figura 25, temos a estrutura do Modelo de Dados que servirá de apoio à plataforma de comunicação.

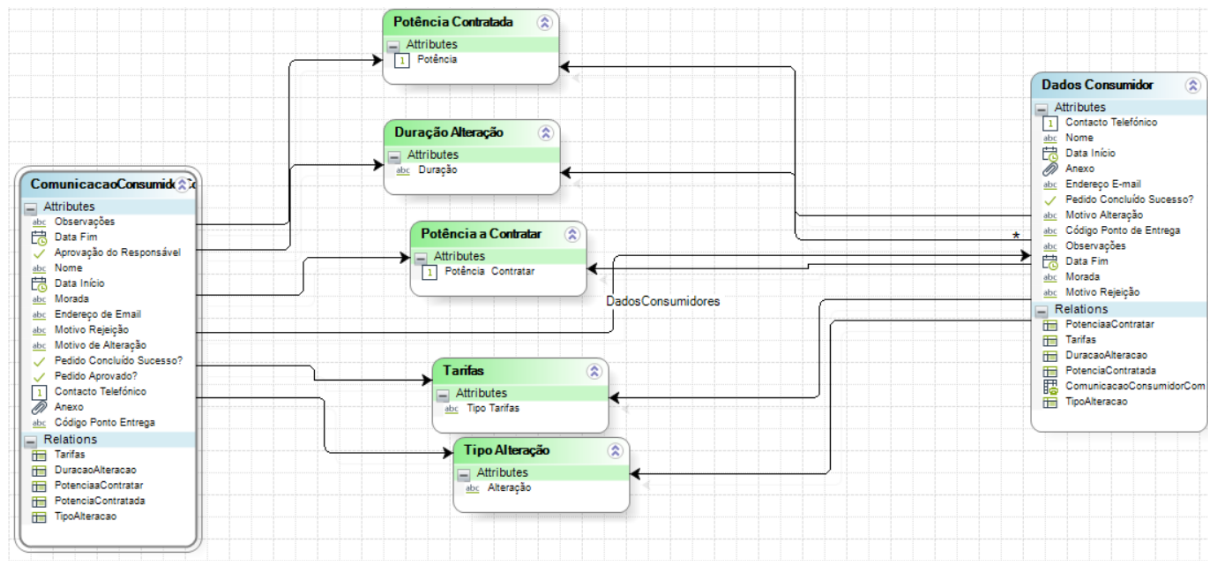


Figura 25 Estrutura do Modelo de Dados

- Formulários

Aqui é definido o *layout* dos formulários. Estes são a *interface* com o utilizador, a cada atividade, ao longo do fluxo do processo, isto é, as atividades serão devidamente estruturadas de forma a ser possível a receção da informação necessária para que o resultado final, objetivo para o qual o processo está a ser desenhado, seja alcançado. São definidos os campos de inserção de dados, tabelas, botões, de que forma e quando deve cada informação ou resultado aparecer nos formulários.

Os campos utilizados nos formulários são as variáveis definidas no “Modelo de Dados”, podendo ao longo do desenvolvimento ser acrescentados novos variáveis/campos.

Na figura 26 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na terceira etapa.

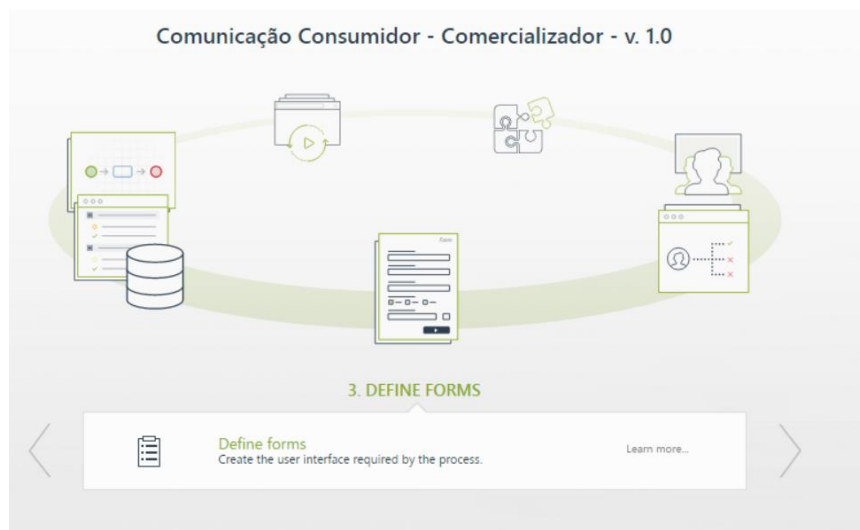


Figura 26 Opção “Definição de Formulários”

A figura 27 mostra a estrutura do formulário que o consumidor irá preencher para efetivar o pedido de alteração do escalão de potência.

Nested Form: Identificação do Consumidor

Dados Pessoais

Nome:

Morada:

Contacto Telefónico:

Endereço de Email:

Identificação do Contrato

Código Ponto Entrega:

Tarifa Contratada:

Alterações a efetuar

Potência Contratada:

Potência a Contratar:

Duração:

Data Início:

Tipo de Alteração:

Data Fim:

Motivo do pedido:

O formulário é dividido em seções: 'Dados Pessoais', 'Identificação do Contrato' e 'Alterações a efetuar'. Cada seção contém campos de entrada para informações pessoais, de contrato e de alteração de potência, duração e motivo do pedido.

Figura 27 Formulário de abertura de pedido

Tal como referido anteriormente, é também aqui que se define quando devem aparecer determinados campos, ou seja, tomando como exemplo o formulário “Avaliação do Pedido de Alteração”, por parte do técnico que recebe o pedido do consumidor, este tem a possibilidade de o encaminhar para o seu superior (Responsável pela Área). Contudo, para que essa possibilidade fique visível, na opção “Aprovar Pedido”, terá que seleccionar a

resposta “Sim” e, logo de seguida, aparecerá a opção “Aprovação do Responsável?” onde terá que responder “Sim”, sendo este encaminhado para o seu Responsável (figura 28).

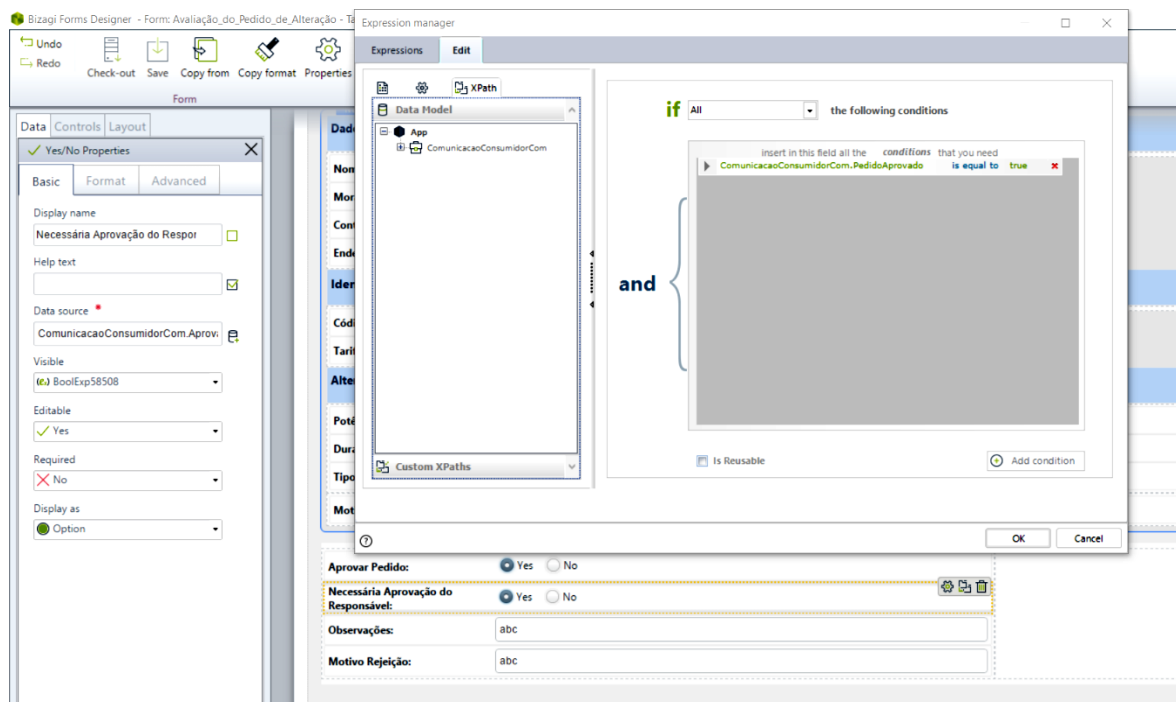


Figura 28 Expressão responsável pela visibilidade do campo

- Regras de negócio (Definição de Expressões e Ações da Atividade)

Na “Definição de Expressões”, são definidas as condições que vão decidir o fluxo do processo a cada ação do utilizador. Para a definição das expressões podem ser utilizados valores que o utilizador insira, variáveis *booleanas*, botões ou o preenchimento ou não de certos campos.

Nas “Ações da Atividade”, são definidas as ações que serão executadas à entrada, ao guardar e à saída de cada atividade. É efetuado o tratamento dos dados que o utilizador foi inserindo ao longo da atividade, sendo possível guardar a informação já tratada em tabelas sob a forma pretendida.

Ainda nesta etapa, pode ser feita a configuração do envio de *e-mails* e a definição de *templates* de documentos gerados, a partir da ferramenta, e que possam vir a ser anexados a esses mesmos *e-mails*, de forma automática.

Na figura 29 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na quarta etapa.

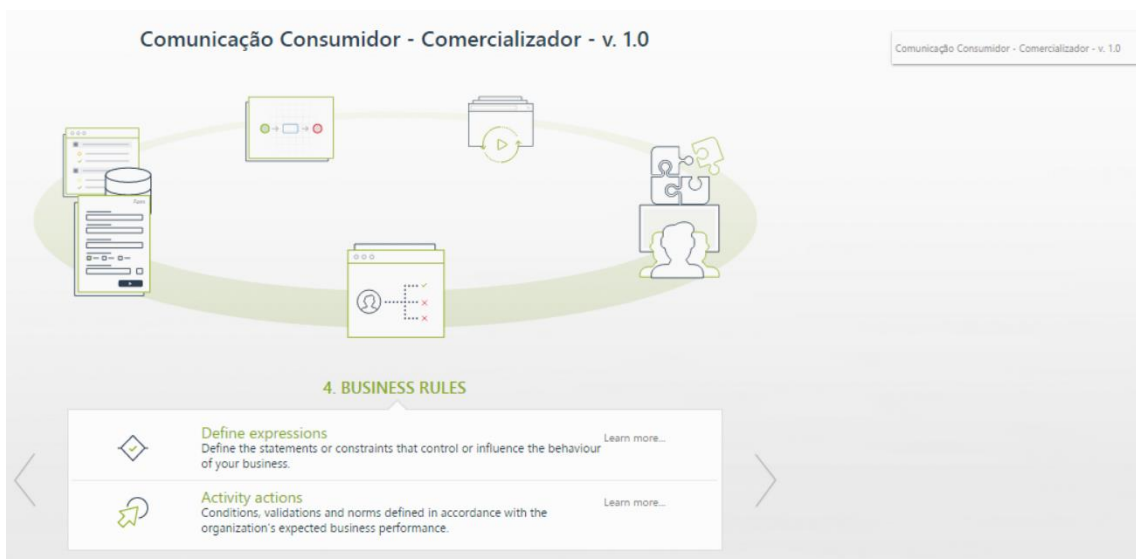


Figura 29 Opção “Regras de Negócio”

Na “Definição de Expressões”, no processo da comunicação, é referido o exemplo de quando é necessário que o pedido seja aprovado pelo Responsável. Para que tal aconteça, é tem-se que dizer ao programa que só queremos que ele siga aquele caminho quando a variável “Pedido Aprovado” é igual a sim/*true* (figura 30).

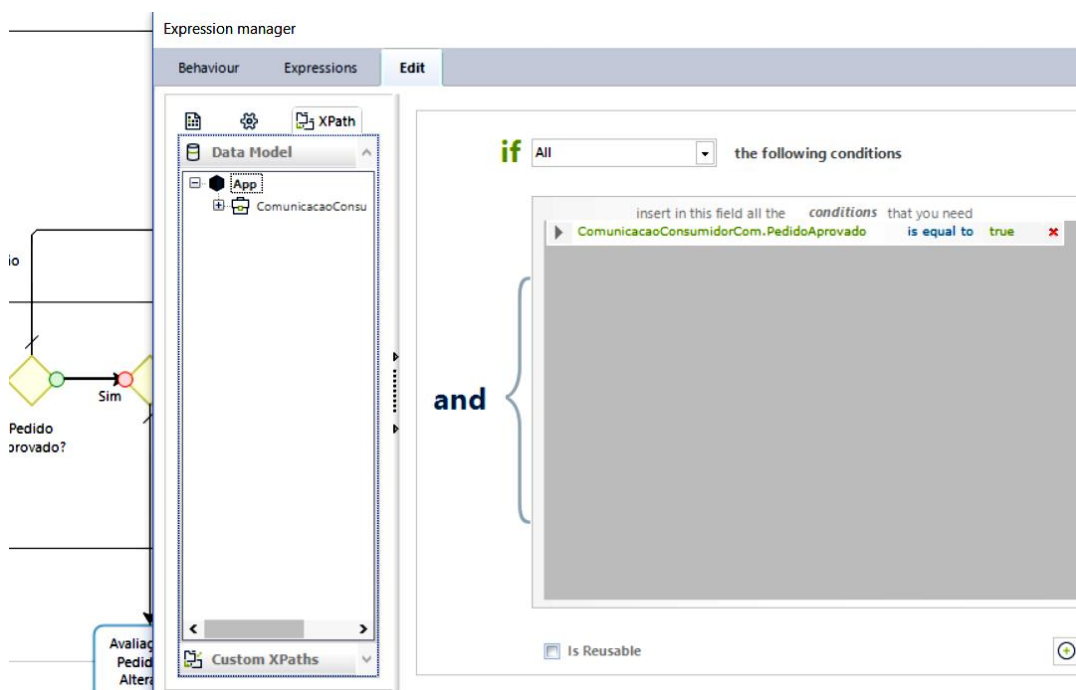


Figura 30 Definição do caminho “Pedido Aprovado?”

Nas “Ações da Atividade”, temos como exemplo uma ação que à saída da atividade “Informação da Decisão/Alteração”, tem como função guardar a informação relativa de todo o processo: desde os dados do consumidor até ao resultado do pedido da alteração (figura 31).

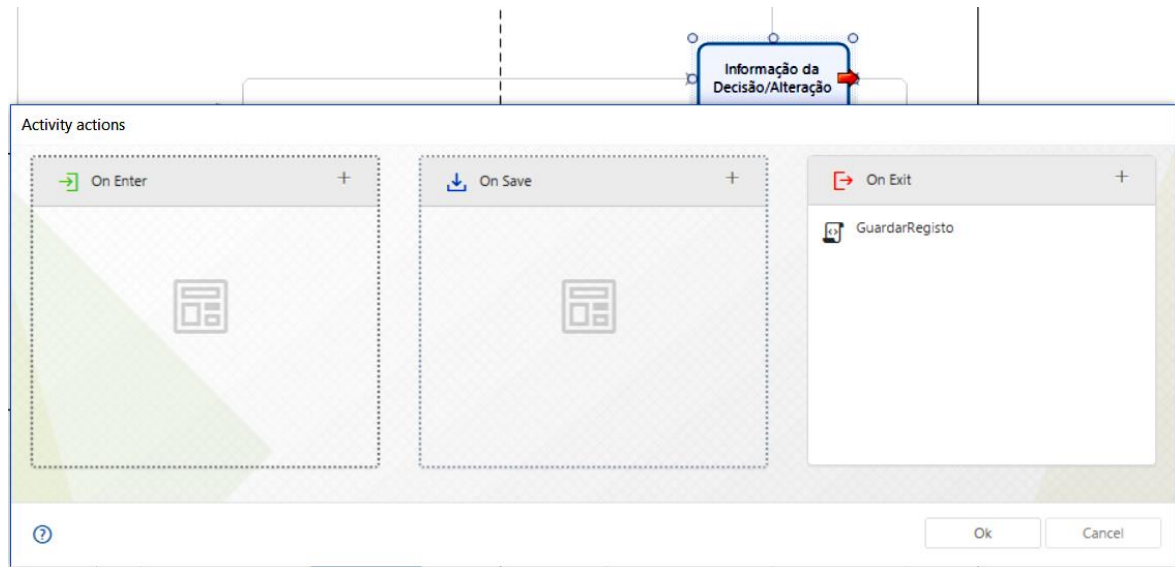


Figura 31 Guardar informação do pedido

Na figura 32 e 33, respetivamente, é mencionado o código que irá ler e guardar a informação introduzida ao longo de todo o fluxo do processo, numa tabela, bem como a tabela já com dados de alguns pedidos efetuados nas simulações.

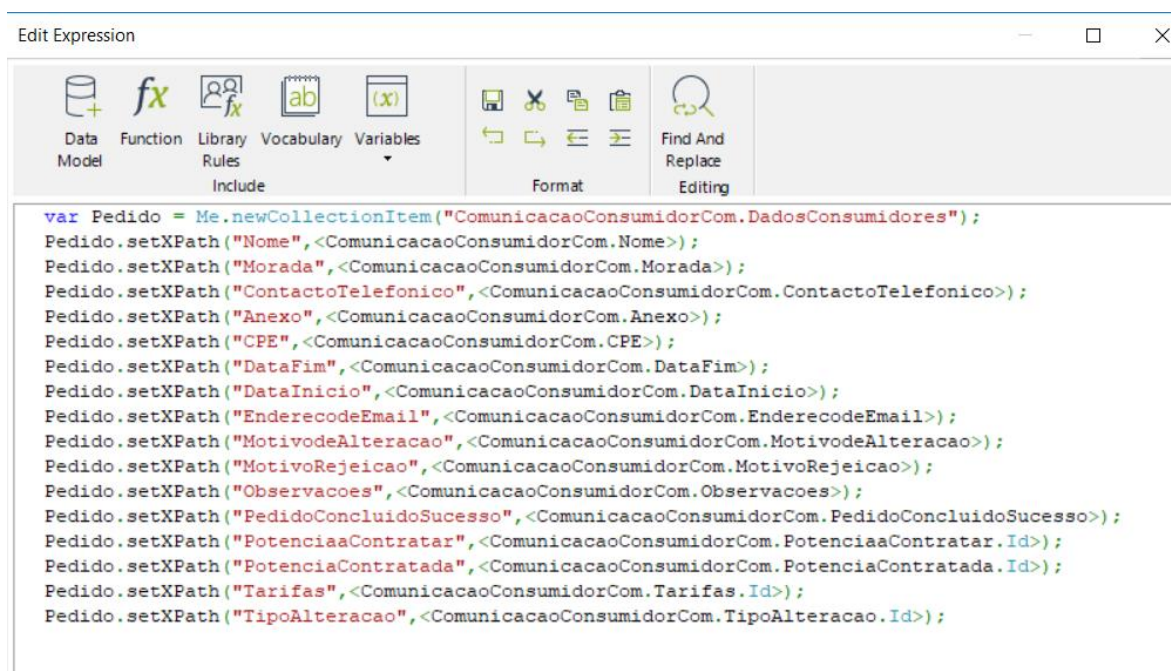


Figura 32 Código de inserção de informação em tabela

| Entity values - ComunicacaoConsumidorCom | | | | | | | |
|--|--------|--|-------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|
| IdComunicacaoConsumidorCom | Nome | Motivo de Alteração | Enderego de Email | Pedido Aprovado? | Contacto Telefónico | Código Ponto Entrega | Motivo Rejeição |
| 1 | Rita | 2q2 | qwr | <input checked="" type="checkbox"/> | 123 | eetr43w | asdxs |
| 51 | José | Potência a contratar de 345 kVA nos períodos indicados do documento em anexo | abcd@domain.com | <input checked="" type="checkbox"/> | 1234567890 | PT 0123456789123456 AB | [None] |
| 101 | asd | r4r | ewf | <input type="checkbox"/> | 23 | 3r3r23rr | [None] |
| 151 | reg | tqg54ertg | gstfb | <input type="checkbox"/> | 34234 | r43t4g | [None] |
| 201 | sknsdd | [None] | joipoj | <input checked="" type="checkbox"/> | 234445 | qsoj soq | [None] |
| 202 | ana | teste | [None] | <input checked="" type="checkbox"/> | 1313 | [None] | [None] |

Figura 33 Tabela onde são guardados os pedidos

- Performers

Cada atividade tem um executor/*Performer* associado, onde são definidos os performers ou os responsáveis pela execução de cada atividade. Ao longo do fluxo é possível ter uma ou mais pessoas atribuídas para a execução de cada atividade, dentro do mesmo fluxo.

Na figura 34 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na quinta etapa.



Figura 34 Opção “*Performers*”

No processo desenvolvido, foram criados executores com os nomes genéricos de quem executa as atividades. Contudo, através de código, poder-se-ia fazer uma seleção de pessoas, com base nos registos existentes na base de dados do próprio programa (figura 35).

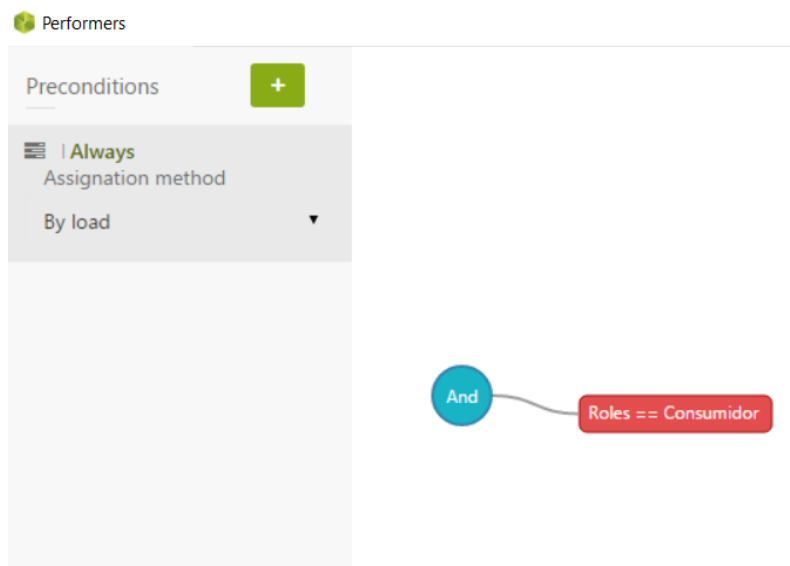


Figura 35 Atribuição do Responsável pela atividade

- Integração

Caso se pretenda, é também possível fazer a integração do *Bizagi* com outras aplicações (SAP, *SharePoint*) ou plataformas.

O processo desenvolvido não se encontra, atualmente, integrado com outras aplicações ou *websites*, no entanto, é possível fazer a integração do mesmo num *website* de qualquer empresa.

Na figura 36 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na sexta etapa.



Figura 36 Opção “Integração”

- Execução

A execução do processo é realizada através de um “Portal de Trabalho”, num *website*, onde será possível executar o programa, de acordo com o modelo desenhado, verificar todas as etapas e confirmar se as mesmas são realizadas pela pessoa definida e de acordo com objetivos e as regras delineadas.

Na figura 37 é possível ver a *interface* do *software* de desenvolvimento na sétima etapa.



Figura 37 Opção “Execução”

Através da figura 38, é possível ter uma ideia do “Portal de Trabalho” que servirá de *interface* ao utilizador e onde é possível testar e até colocar em utilização a automatização do processo de comunicação, entre o consumidor e o comercializador de energia.

Caixa de entrada **Novo Caso** **Consultas** **Relatórios** **Administrador** **Pesquisar**

< Anterior **Imprimir** >

Comunicação Consumidor - Comercializador > Pedido de Alteração do valor da Potência

Dados Pessoais

Nome:

Morada:

Contacto Telefónico:

Endereço de Email:

Identificação do Contrato

Código Ponto Entrega:

Tarifa Contratada:

Alterações a efetuar

Potência Contratada: Potência a Contratar:

Duração: Data Início:

Tipo de Alteração: Data Fim:

Anexo:

Motivo do pedido:

Caso 351
Maio 28
há um momento atrás aberto

Pedido de Alteração do valor da Potência
Maio 28
há um momento atrás aberto

usuários
C

Projeto
Adicionar projeto

Figura 38 Execução da automatização

Cada utilizador da plataforma terá um nome de utilizador e password associada. Estas são definidas pelo administrador da ferramenta, no portal de trabalho, que fará a definição das mesmas. Na figura 39 são apresentados os *users* e as palavras-passe associadas a cada um.

| ID | Usuário | Nome | Domínio | E-Mail | Adequado para Atribuição | Ativado |
|----|------------|-----------------------|---------|----------------------|--------------------------|---------|
| 1 | admon | admon | domain | support@bizagi.com | Sim | Sim |
| 4 | Consumidor | Consumidor | domain | ana_mi86@hotmail.com | Sim | Sim |
| 7 | Diretor | Diretor | domain | ana_mi86@hotmail.com | Sim | Sim |
| 11 | RPA | Responsável pela Área | domain | ana_mi86@hotmail.com | Sim | Sim |
| 15 | Tecnico | Técnico | domain | ana_mi86@hotmail.com | Sim | Sim |
| 17 | TC | Técnico Controlo | domain | ana_mi86@hotmail.com | Sim | Sim |

Figura 39 Definição dos *users* no portal de trabalho

O “Portal de Trabalho” tem uma vantagem significativa: quando o processo é modificado (qualquer elemento do modelo), ele será automaticamente atualizado e a alteração será exibida de imediato no mesmo.

Ao longo de todo este procedimento, o cliente é capaz de seguir o fluxo do processo e verificar a fase do seu pedido, através do fluxograma (figura 40).

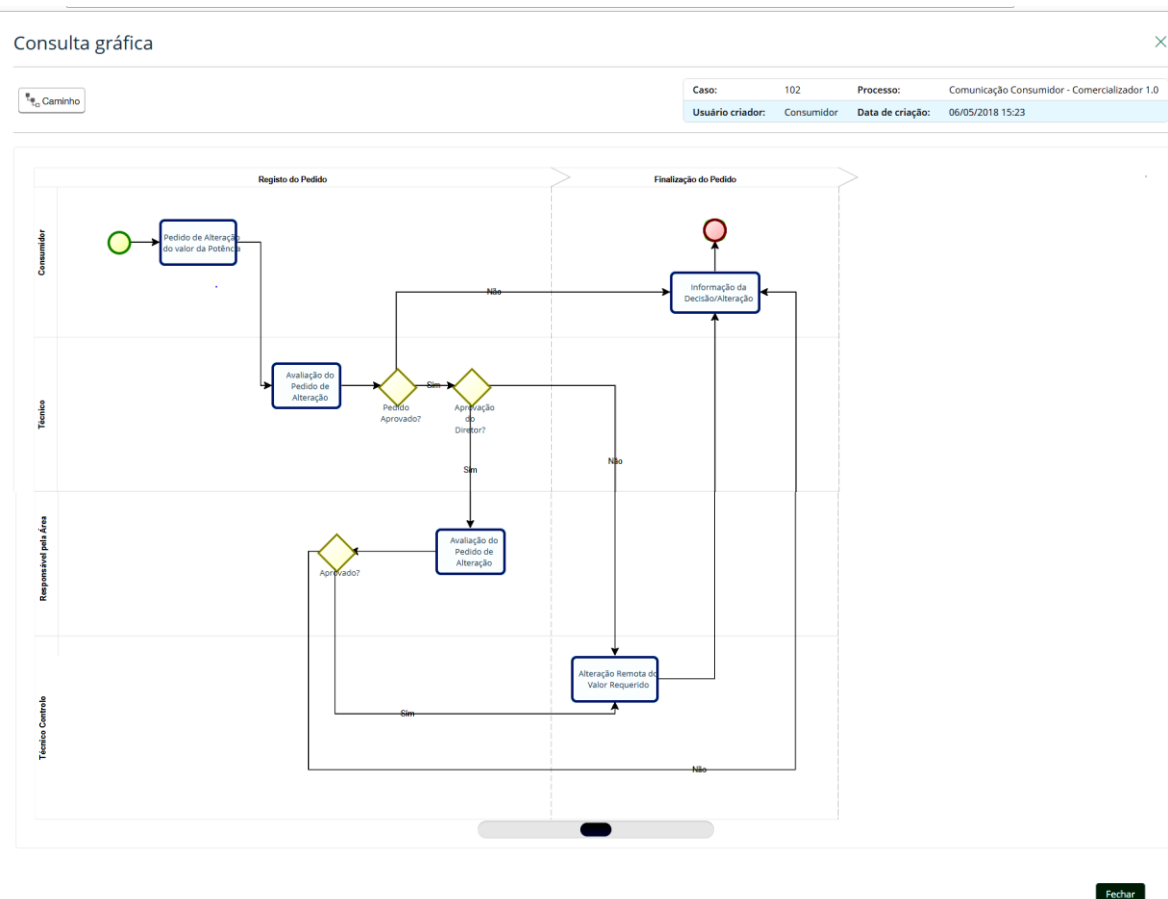


Figura 40 Fluxograma do processo

Finalmente, foi também acrescentada a possibilidade de o consumidor efetuar o *download* do ficheiro *Excel*, através da plataforma criada, para que possa testar os consumos da sua instalação, sendo, somente, necessário seleccionar a opção “Gestão de Consumos”, no menu principal, onde poderá executar esta atividade, figura 41.

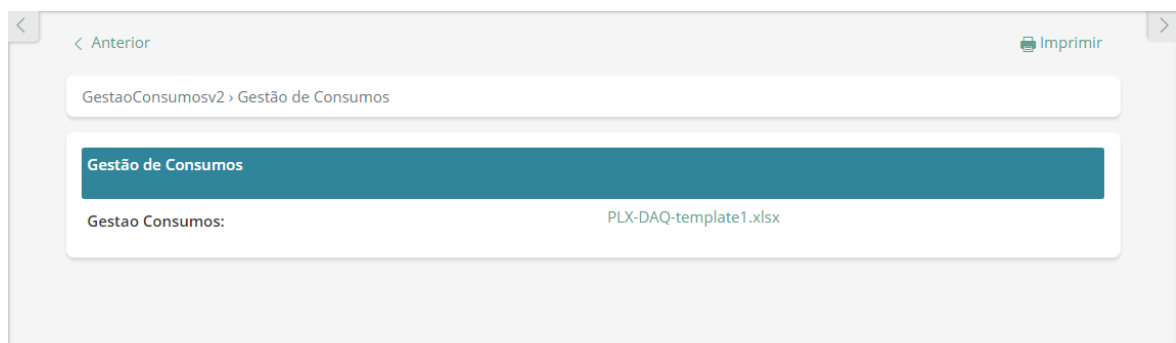


Figura 41 Download do documento para monitorização de consumos

6.3. CONCLUSÃO

Neste capítulo, foram abordadas as metodologias adotadas para o desenvolvimento de cada uma das ferramentas: gestão de consumos e comunicação “consumidor ↔ comercializador”.

Estas duas ferramentas complementam-se mutuamente, uma vez que o consumidor pode aceder ao *website* da empresa comercializadora responsável pelo fornecimento de energia, fazer o *download* do ficheiro e com recurso a um aparelho de medida, analisar os seus consumos de energia elétrica e ponderar numa opção mais eficiente e mais adequada ao seu consumo real.

Caso pretenda efetuar a alteração do escalão de potência, o consumidor volta ao *website* e, na plataforma desenvolvida, abre um novo pedido de alteração do escalão de potência. Caso pretenda justificar a alteração, existe a possibilidade de o fazer por escrito ou então através da introdução de um documento, que seguirá anexo ao processo (podendo ser o próprio ficheiro *Excel* com o registo de consumos).

Assim que o pedido e a alteração requisitados se encontrem concluídos, o processo é encerrado e o consumidor poderá voltar a fazer novos pedidos de alteração.

7. CASOS DE ESTUDO

Ao longo deste capítulo será efetuada uma apresentação dos três casos de estudo: Consumidor A (6.9 kVA), Consumidor B (10.35 kVA) e Consumidor C (20.7 kVA). Serão, também, apresentados todos os valores obtidos, resultantes das respetivas leituras, bem como das simulações realizadas na plataforma, sob a forma de manual do utilizador.

7.1. CASOS DE ESTUDO

7.1.1. CONSUMIDOR RESIDENCIAL (6.9 kVA)

O consumidor A, tem um escalão de potência contratada de 6.9 kVA e a sua tarifa é bi-horária diária, o que significa que os valores da tarifa vão diferir ao longo do dia e ao longo da semana.

Neste consumidor a leitura foi efetuada ao longo do dia de sábado, a começar às 20:50 e a terminar às 20:52 do dia seguinte. Na figura 42, na tabela 9 e na figura 59 do Anexo B, é possível ver os valores obtidos e gráfico, resultantes dos consumos realizados ao longo de 24 horas.

Numa primeira análise, é possível destacar 6 picos de consumo (assinalados a vermelho). O primeiro pico registado, ocorreu durante a preparação do jantar, com recurso a forno elétrico.

O segundo e terceiro picos, por volta da meia noite, foram motivados pela ligação da máquina de lavar louça. Seguidamente, ocorreram outros picos, durante cerca de 4 horas, associados a uma máquina de lavar roupa. As referidas máquinas, possuem vários ciclos de lavagem e no intervalo dos mesmos os consumos são reduzidos.

Por volta das sete da manhã é utilizada a placa vitrocerâmica e o micro-ondas, para a preparação de pequenos-almoços.

Pelas 12:20h ocorreu um novo pico, associado à preparação do almoço, onde foram utilizados o micro-ondas, placa-vitrocerâmica e exaustor. Sendo que o último pico registado, ocorreu por volta da hora do jantar, tendo sido reduzida a utilização de eletrodomésticos.

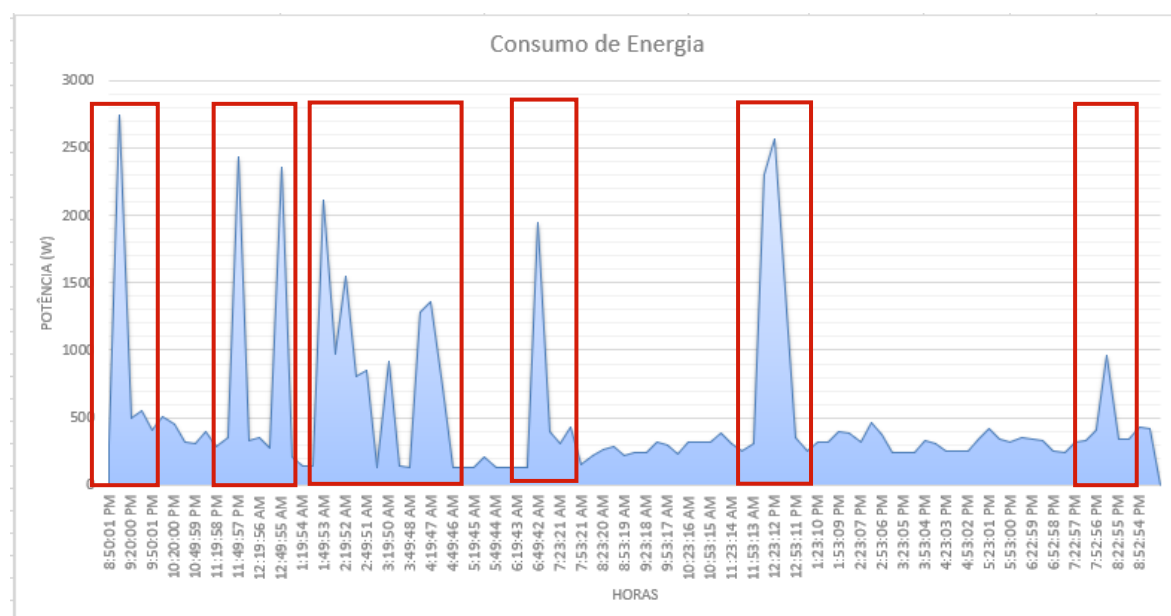


Figura 42 Consumo de potência (Caso A)

Ao longo do dia são registadas algumas variações no consumo, que podem ser associadas a lâmpadas, computadores portáteis, televisões e portões elétricos.

Este diagrama de consumo pode ser aplicado durante a semana, uma vez que a rotina diária não sofre grandes alterações, o que revela, que este consumidor, tem uma um valor de potência contratada que poderá ser justificada no pico do verão, pela utilização dos aparelhos de ar-condicionado ou durante o inverno devido ao recuperador de calor existente na habitação. No restante período, este valor poderia ser alterado trazendo inúmeros benefícios.

Na imagem que se segue, é possível fazer uma comparação global, com base na potência consumida, do valor que o consumidor paga atualmente por esse consumo e o valor que que poderia pagar, caso solicitasse a alteração do valor da potência.

| Escalão de Potência Real | Valor Real (€/dia) | Valor Proposto (€/dia) |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 6,9 | 0,3072 | 0,104941667 |
| | | |
| | | |
| | Valor Real (€/mês) | Valor Proposto (€/mês) |
| | 9,34 | 3,14825 |
| | | |

Figura 43 Valor de comercialização de potência (Caso A)

7.1.2. CONSUMIDOR RESIDENCIAL (10.35 kVA)

O consumidor B, é um consumidor residencial com uma potência contratada de 10,35 kVA e a sua tarifa é Bi-Horária Diária. A habitação em estudo apenas se encontra ocupada nos meses de julho e agosto, por ser uma habitação de férias. Os consumos durante os meses em que não se encontra habitada são sempre nulos, sendo que o próprio disjuntor de corte geral se encontra fechado, como medida de proteção aos eletrodomésticos existentes.

Para esta habitação, tal como previsto, os valores dos consumos lidos foram sempre de 0W, a que corresponderia um escalão de potência de 1,15kVA.

Na tabela 10 e na figura 60 do Anexo C, é possível ver os valores obtidos e gráfico, resultantes dos consumos realizados ao longo de 24 horas. Na figura 44, temos o gráfico onde se pode confirmar a inexistência de consumos associados a esta habitação.



Figura 44 Consumo de potência (Caso B)

Dado que o consumo é sempre o mesmo, é possível verificar a diferença entre os preços aplicados ao mês, a partir da figura 45.

| Escalão de Potência Real | Valor Real (€/dia) | Valor Proposto (€/dia) |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 10,35 | 0,4521 | 0,084 |
| | | |
| | Valor Real (€/mês) | Valor Proposto (€/mês) |
| | 13,75 | 2,52 |

Figura 45 Valor de comercialização de potência (Caso B)

O valor disponibilizado para consumo a este cliente encontra-se desadequado durante grande parte do ano, o que leva a que a rede naquela zona se encontre dimensionada para um valor que não se encontra a ser consumido.

7.1.3. CONSUMIDOR RESIDENCIAL (20.7 kVA)

O consumidor C, é um café cuja potência contratada é de 20.7 kVA e a sua tarifa é bi-horária diária, o que significa que os valores da tarifa vão diferir ao longo do dia e ao longo da semana. Este estabelecimento encontra-se aberto ao público das 9h até às 23h durante a

semana e até as 24h às sextas, sábados e domingos. Ao longo do dia tem inúmeros picos de consumo associados ao forno, torradeiras, moinho de café, máquina de café, arcas congeladoras/frigoríficas, entre outros. Durante o período noturno, para além dos equipamentos elétricos que obrigatoriamente permanecem ligados, fica também ligada a máquina de café. Esta possui picos que ocorrem durante o período da noite, associados à estabilização da temperatura da água. Na figura 46, é possível ver o consumo geral efetuado, bem como os picos noturnos associados à máquina de café (assinalados a vermelho).

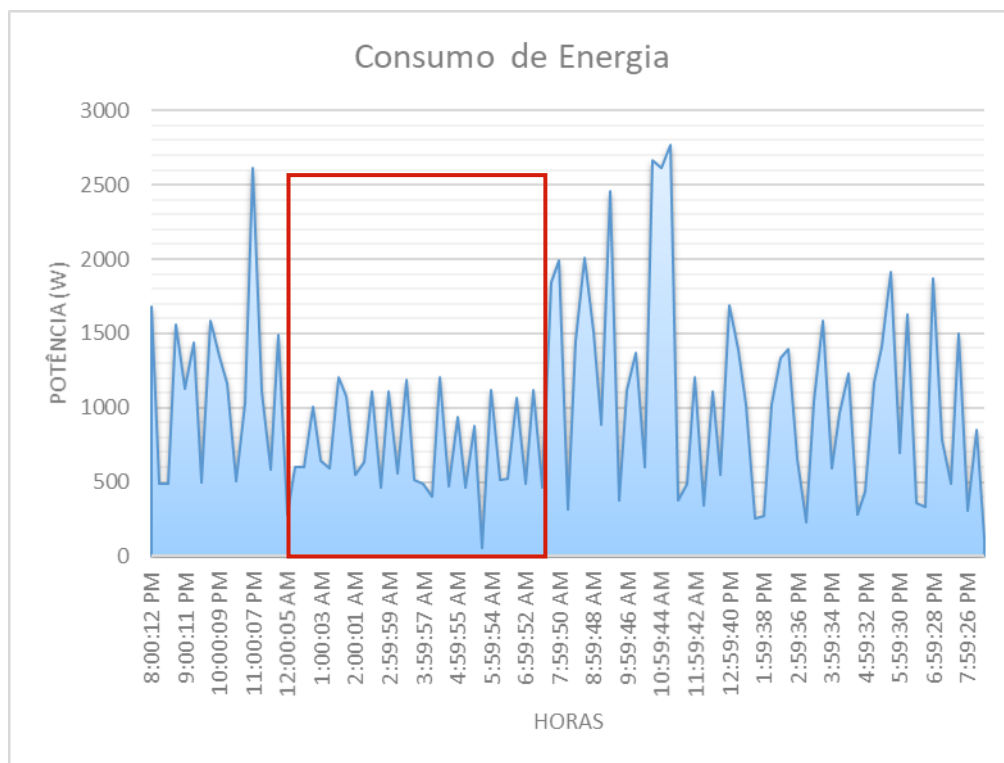


Figura 46 Consumo de potência (Caso C)

Este cliente tem um custo mensal pelo escalão de potência de cerca de € 27,00 (figura 47). Com a contratualização flexível do valor do escalão de potência, este iria reduzir o seu custo para menos de metade e, por sua vez, a rede elétrica seria redimensionada para um valor inferior, sendo evitada uma produção desnecessária de energia elétrica.

| Escalão de Potência Real | Valor Real (€/dia) | Valor Proposto (€/dia) |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 20,7 | 0,8868 | 0,139283333 |
| | | |
| | | |
| | Valor Real (€/mês) | Valor Proposto (€/mês) |
| | 26,97 | 4,1785 |

Figura 47 Valor de comercialização de potência (Caso C)

Na tabela 11 e na figura 61 do Anexo D, é possível ver os valores obtidos e gráfico, resultantes dos consumos realizados ao longo de 24 horas.

7.2. SIMULAÇÃO DE COMUNICAÇÃO COMERCIALIZADOR ↔ CONSUMIDOR

Neste subcapítulo será efetuada uma breve introdução ao modo de funcionamento da plataforma de comunicação criada, com o objetivo de que, a mesma, auxilie os diversos utilizadores no uso desta ferramenta (manual de utilizador).

- O consumidor vai à caixa de entrada e seleciona a opção “Novo Caso”. De seguida escolhe a opção que pretende, que, neste caso, será a “Comunicação Consumidor - Comercializador” (figura 48).

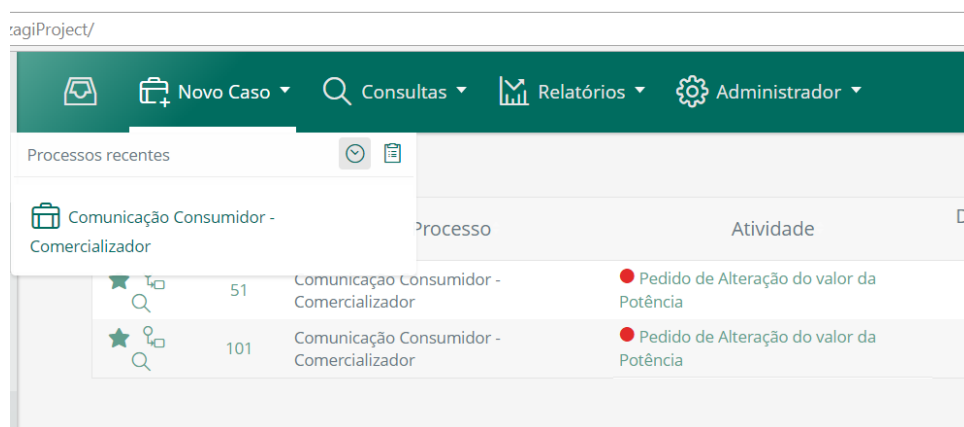


Figura 48 Menu inicial do portal de trabalho

- Será encaminhado, posteriormente, para uma página onde terá que preencher todos os dados, que se encontram naquele formulário.

Assim que terminar, seleciona o botão “Próximo” e o fluxo avançará para a atividade seguinte (figura 49).

Figura 49 Preenchimento dos dados para efetivar o pedido

- O fluxo segue então para a caixa de entrada do técnico que fará a análise do pedido realizado (figura 50).

| ID do caso | Processo | Atividade | Data de criação do caso | Prazo da atividade | Prazo do caso |
|------------|--|----------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 102 | Comunicação Consumidor - Comercializador | Avaliação do Pedido de Alteração | 06/05/2018 15:23 | 06/05/2018 15:38 | 06/05/2018 15:23 |

Figura 50 Atividade na caixa de entrada do técnico

- O técnico irá abrir o pedido e efetuar a análise do mesmo, de acordo com as regras da empresa. Poderá aprovar, não aprovar ou então aprovar, mas requerer a aceitação de um superior.

Mediante cada uma das opções acima referidas, o fluxo seguirá por caminhos diferentes.

No caso mencionado na figura 51, o técnico vai aprovar o pedido, contudo será também necessária a aprovação do responsável pela área.

Figura 51 Preenchimento dos campos para aprovação/reprovação do pedido - técnico

- Como o técnico decidiu que seria necessária a aprovação do superior, o pedido foi direcionado para a caixa de entrada do responsável pela área (figura 52).

| ID do caso | Processo | Atividade | Data de criação do caso | Prazo da atividade | Prazo do caso |
|------------|--|------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 102 | Comunicação Consumidor - Comercializador | Avaliação e do Pedido de Alteração | 06/05/2018 15:23 | 06/05/2018 15:43 | 06/05/2018 15:23 |

Figura 52 Atividade na caixa de entrada do responsável pela área

- O responsável vai selecionar a atividade e, após efetuar uma cuidada análise, aprovará ou não o pedido que o consumidor efetuou. Caso o pedido seja aprovado, o fluxo seguirá para o técnico de controlo. Caso contrário o fluxo segue para uma

atividade, onde será enviada a informação ao consumidor sobre as razões que levaram à rejeição do seu pedido (figura 53).

Caixa de entrada Novo Caso Consultas Relatórios Administrador

< Anterior Imprimir

Comunicação Consumidor - Comercializador > Avaliação e do Pedido de Alteração

Dados Pessoais

Nome: José
Morada: Portugal
Contacto Telefónico: 1234567890
Endereço de Email: abcd@domain.com

Identificação do Contrato

Código Ponto Entrega: PT 0123456789123456 AB
Tarifa Contratada: Tarifa Simples

Alterações a efetuar

Potência Contratada: 2.3 Potência a Contratar: 3.45
Duração: Período de Tempo Data Início: 06/05/2018
Tipo de Alteração: Temporária Data Fim: 09/05/2018
Anexo: PLX-DAQ-apartpovoa - Copy.xlsm
Motivo do pedido: Potência a contratar de 3.45 kVA nos períodos indicados do documento em anexo
Aprovação do Responsável: ☒ Sim ☐ Não
Observações: Pedido de alteração de valores por hora.

Guardar Próximo

Caso 102
Maio 06
1 hora atrás aberto
Avaliação e do Pedido de Alteração
Maio 06
minutos 17 atrás aberto
usuários
C D
Projeto
Adicionar projeto

Figura 53 Preenchimento dos campos para aprovação/reprovação do pedido - Responsável pela Área

- O pedido pode chegar à caixa de entrada do técnico de controlo, via técnico responsável pela análise, caso este aprove o pedido e o mesmo não necessite de aprovação superior. Ou, tal como referido no passo anterior, o pedido obtenha aprovação superior (figura 54).

Caixa de entrada Novo Caso Consultas Relatórios Administrador

TC

| ID do caso | Processo | Atividade | Data de criação do caso | Prazo da atividade | Prazo do caso |
|------------|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 102 | Comunicação Consumidor - Comercializador | Alteração Remota do Valor Requerido | 06/05/2018 15:23 | 06/05/2018 16:06 | 06/05/2018 15:23 |

Figura 54 Atividade na caixa de entrada do técnico de controlo

- O técnico de controlo fará a alteração remota para o valor de potência pedido nos intervalos de tempo referidos e, assim que a alteração seja concluída, fará o registo na atividade. Caso a alteração, por alguma razão, não tenha sido efetuada, terá de ser indicada a sua não realização, bem como o motivo (figura 55).

Dados Pessoais

Nome: José
Morada: Portugal
Contacto Telefónico: 1234567890
Endereço de Email: abcd@domain.com

Identificação do Contrato

Código Ponto Entrega: PT 0123456789123456 AB
Tarifa Contratada: Tarifa Simples

Alterações a efetuar

Potência Contratada: 2.3 Potência a Contratar: 3.45
Duração: Período de Tempo Data Início: 06/05/2018
Tipo de Alteração: Temporária Data Fim: 09/05/2018
Anexo: PLX-DAQ-apartpovia - Copy.xlsm
Motivo do pedido: Potência a contratar de 3.45 kVA nos períodos indicados do documento em anexo
Pedido Concluído Sucesso?: ☒ Sim ☐ Não
Observações: Alteração efetuada com sucesso. Nenhuma anomalia a registar.

usuários

C TC

Projeto

Adicionar projeto

Figura 55 Preenchimento dos campos para registo da alteração efetuada

- Tal como referido anteriormente, quer a alteração tenha sido concluída quer o pedido tenha sido rejeitado, o consumidor receberá sempre o resultado na sua caixa de entrada (figura 56).

| ID do caso | Processo | Atividade | Data de criação do caso | Prazo da atividade | Prazo do caso |
|------------|--|--|-------------------------|--------------------|------------------|
| 51 | Comunicação Consumidor - Comercializador | Pedido de Alteração do valor da Potência | 17/04/2018 22:12 | 17/04/2018 22:12 | 17/04/2018 22:12 |
| 101 | Comunicação Consumidor - Comercializador | Pedido de Alteração do valor da Potência | 06/05/2018 15:22 | 06/05/2018 15:22 | 06/05/2018 15:22 |
| 102 | Comunicação Consumidor - Comercializador | Informação da Decisão/Alteração | 06/05/2018 15:23 | 06/05/2018 16:10 | 06/05/2018 15:23 |

Figura 56 Atividade na caixa de entrada do consumidor

- Assim que o consumidor receber a atividade, poderá consultar o resultado do seu pedido.

Nesse formulário, encontrará a informação que foi introduzida ao longo do fluxo, bem como o estado do pedido. Assim que for selecionada o botão “Próximo” a atividade encerrará, bem como o fluxo.

The screenshot displays a web application interface for managing requests. The top navigation bar includes links for 'Caixa de entrada', 'Novo Caso', 'Consultas', 'Relatórios', and 'Administrador'. The main content area is divided into two sections. The left section contains a form with the following details:

- Nome:** José
- Morada:** Portugal
- Contacto Telefónico:** 1234567890
- Endereço de Email:** abcd@domain.com
- Identificação do Contrato:**
 - Código Ponto Entrega:** PT 0123456789123456 AB
 - Tarifa Contratada:** Tarifa Simples
- Alterações a efetuar:**

| | | | |
|----------------------|------------------|-----------------------|------------|
| Potência Contratada: | 2.3 | Potência a Contratar: | 3.45 |
| Duração: | Período de Tempo | Data Início: | 06/05/2018 |
| Tipo de Alteração: | Temporária | Data Fim: | 09/05/2018 |
- Anexo:** PLX-DAQ-apartpovia - Copy.xlsm
- Motivo do pedido:** Potência a contratar de 3.45 kVA nos períodos indicados do documento em anexo
- Pedido Aprovado?:** Sim
- Aprovação do Responsável:** Sim
- Pedido Concluído Sucesso?:** Sim
- Motivo Rejeição:**
- Observações:** Alteração efetuada com sucesso. Nenhuma anomalia a registar.

The right sidebar provides a summary of the request, labeled 'Caso 102'. It shows the date 'Maio 06' and a progress bar indicating 'dia 1 atrás aberto'. Below this, it displays 'Informação da Decisão/Alteração' with another date 'Maio 06' and a red progress bar. The sidebar also lists 'usuários' with a user icon 'C' and a 'Projeto' section with a button 'Adicionar projeto'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Guardar' and 'Próximo'.

Figura 57 Informação recebida pelo consumidor no final do fluxo do pedido.

7.3. CONCLUSÃO

Ao longo deste capítulo foram apresentados todos os dados obtidos com a implementação das soluções propostas.

Através da ferramenta desenvolvida, para a gestão de consumos, foram obtidos os valores de três tipos de consumidores ao longo de 24h. Com esses dados é possível confirmar que, fazendo a comercialização do valor do escalão de potência de uma forma mais flexível e ágil, estas medidas permitirão que a rede seja redimensionada para os valores reais de consumo dos utilizadores, a ela ligados, e, conseqüentemente, verificar-se-á uma redução no valor da produção de energia elétrica.

Para que esta alteração possa ser realizada, foi criada uma plataforma de comunicação entre o consumidor e o comercializador. Ainda neste capítulo, é feita uma espécie de guia do utilizador, mostrando o procedimento em cada passo, com recurso ao registo de um pedido, como exemplo.

8. CONCLUSÕES

Ao longo desta dissertação foi realizada uma abordagem à evolução do mercado de energia em Portugal, bem como uma análise global à estrutura do Sistema Elétrico de Energia e à forma como este é gerido: desde o produtor até ao consumidor final.

As redes elétricas servem de apoio à transmissão da energia desde o produtor até ao consumidor final. Estas podem ser classificadas de acordo com o valor da sua tensão nominal, que determina a capacidade que uma linha tem de transportar energia, da sua função, podendo ser de distribuição, transporte e interligação, por fim, de acordo, com a sua estrutura topológica, sendo que pode ser uma rede radial, malhada ou malhada com exploração radial.

Os Sistemas Elétricos de Energia são constituídos pelos seguintes subsistemas:

- Produção – A produção de energia elétrica é realizada em três tipos de centrais, consoante o valor da potência por elas produzida, sendo elas: centrais de grande potência na ordem das centenas de MVA (térmicas e hídricas), média/baixa potência na ordem das dezenas de MVA (cogeração, eólicas e mini-hídricas) e muito baixa potência na ordem dos kVA (geralmente utilizada a fotovoltaica para autoconsumo).

- Transporte – O transporte de energia é realizado, desde o centro produtor até à Rede Nacional de Distribuição, recorrendo a linhas com valores de potência diversos e de acordo com a função para a qual foram desenhadas, ou seja, as linhas de transporte e interligação podendo ter os seguintes valores: 150 kV Alta Tensão, 220 e 400 kV, designadas de Muito Alta Tensão. A rede de transporte apresenta uma estrutura topológica malhada, elevando a fiabilidade da rede. A rede de interligação com a rede de distribuição é normalmente efetuada ao valor de 60 kV.
- Distribuição – Por sua vez, a distribuição é caracterizada pela utilização de linhas de Média Tensão (30, 15, 10 kV) e de Baixa Tensão (230/400 V) [42]. Estas têm como função, a distribuição da energia elétrica desde os pequenos centros produtores e subestações até aos consumidores alimentados em Alta e Média Tensão e/ou Postos de Transformação que alimentam a rede de distribuição em Baixa Tensão. A rede de distribuição é topologicamente uma rede radial, com os fluxos de energia em apenas um sentido, do alimentador para o consumo. Pode também ser uma rede topologicamente malhada com exploração radial.
- Comercialização e consumo – A comercialização da energia elétrica pode ser efetuada pelos Comercializadores de Último Recurso ou por comercializadores pertencentes ao Mercado Liberalizado.

A análise da estrutura do sistema tarifário teve um peso bastante significativo no desenvolvimento desta dissertação, conseguindo-se decompor a tarifa final aplicada ao consumidor, nos seus diversos parâmetros, bem como os valores praticados referentes a cada um deles. Os dados obtidos ao longo da análise deste capítulo, possibilitaram a criação de um valor de potência por hora, que permite aliciar os consumidores a um consumo sustentável de energia e eventualmente reduzindo a sua fatura mensal.

Foi realizada uma pesquisa sobre os diversos aparelhos de medida utilizados para a gestão de consumos de energia, bem como dos novos contadores, dotados com a possibilidade de gestão e controlo do consumo à distância.

Nesta dissertação desenvolve-se e apresenta-se uma nova proposta, o consumidor passaria a requisitar ao comercializador a potência que realmente necessita ao longo do dia, o que

por sua vez permite que a rede possa ser redimensionada para os valores reais de consumo e a produção de energia elétrica de a satisfazer o valor real dos consumos.

De forma a contribuir para uma melhoria na eficiência e na gestão dos consumos de energia elétrica, propõe-se a possibilidade de que o valor do escalão de potência, contratado pelos consumidores, passa-se a ser flexível, ou seja, permitir a sua alteração de acordo com os consumos reais, durante determinados período de tempo, por exemplo: a casa de férias, que se encontra inabitada durante a maior parte do ano.

Foram analisados os dados de vários consumidores que permitiram comprovar que a alteração do escalão de potência, em determinados períodos de tempo, levaria a um aumento da eficiência e racionalização energética, uma vez que a produção seria em função dos valores efetivamente necessários e não com base em valores, somente alcançáveis, em períodos muito restritos de tempo. Esta medida levaria a que o próprio consumidor, efetuasse uma autoanálise aos seus consumos, levando-o a uma mudança de hábitos e mentalidades, que antes seria mais improvável de acontecer.

A medida proposta, abordada ao longo desta dissertação, seria elegível a integrar o PPEC - Plano de Promoção de Eficiência ao Consumo, já que visa concretamente uma redução junto do consumidor final, a qual implicaria uma consequente melhor gestão na produção e na diminuição da emissão de gases poluentes para a atmosfera.

De um modo geral, todos os objetivos propostos para esta dissertação, foram alcançados de uma forma bastante satisfatória e com resultados esclarecedores.

A continuação deste trabalho poderá ainda permitir fazer melhorias na plataforma de comunicação, entre o consumidor e o comercializador, integrando a possibilidade do envio das medições de consumos efetuadas, com comunicação direta à própria plataforma.

Referências Documentais

- [1] J. P. S. Paiva, *Redes de Energia Elétrica - Uma Análise Sistémica*, Lisboa: IST Press, 2011.
- [2] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencianoconsumoppec/Paginas/default.aspx>. [Acedido em 2018].
- [3] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: [http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/2017/Documents/PPEC2017-2018%20\(Doc%20Medidas%20Aprovadas%20-%20Final\).pdf](http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/2017/Documents/PPEC2017-2018%20(Doc%20Medidas%20Aprovadas%20-%20Final).pdf). [Acedido em 2018].
- [4] ISEP - Sistemas de Energia e Energias Renováveis, [Online]. Available: https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/74911/mod_resource/content/1/Aula%202.pdf. [Acedido em 2017/2018].
- [5] DRE - Diário da República Eletrónico, [Online]. Available: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/517247/details/maximized?q=decreto-lei+95-C%2F1997>. [Acedido em abril 2018].
- [6] Slideshare, [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/VinoRibeiro/o-sistema-tarifrio-portugus>. [Acedido em 2018].
- [7] [Online]. Available: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:caeb5f68-61fd-4ea8-b3b5-00e692b1013c.0010.02/DOC_1&format=PDF. [Acedido em 2018].
- [8] Diário da República Eletrónico, [Online]. Available: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/683861/details/maximized>. [Acedido em 2018].

- [9] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/imprensa/noticias/2018/Paginas/EletricidadeClientesnomercado/oliveiraaproximam-sedos5milh%C3%B5es.aspx>.
- [10] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadoeelectricidade/Paginas/default.aspx>. [Acedido em 2018].
- [11] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadoeelectricidade/mercadoaprazo/Paginas/default.aspx>.
- [12] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadoeelectricidade/mercado diario/Paginas/default.aspx>. [Acedido em 2018].
- [13] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: http://www.erse.pt/pt/imprensa/comunicados/2018/Comunicados/150318%20Press_release_FTR_MIBEL_pt.pdf. [Acedido em 2018].
- [14] ISEP - Sistemas de Energia e Energias Renováveis, [Online]. Available: https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/63638/mod_resource/content/1/Aula%203.pdf. [Acedido em 2018].
- [15] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/Paginas/default.aspx>. [Acedido em 2018].
- [16] ISEP - Sistemas de Energia e Energias Renováveis, [Online]. Available: https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/85424/mod_resource/content/1/Aula%209.pdf. [Acedido em 2018].
- [17] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/periodoshorarios/Paginas/default.aspx>. [Acedido em 2018].

- [18] CEVE - Cooperativa Elétrica do Vale D'Este, [Online]. Available: <http://www.ceve.pt/?id=65>. [Acedido em 2018].
- [19] Luz Boa, [Online]. Available: <http://luzboa.pt/pdf/CiclosHorariosElectricidade.pdf>. [Acedido em 2018].
- [20] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/periodoshorarios/Paginas/default.aspx>.
- [21] Voltimum, [Online]. Available: <https://www.voltimum.pt/artigos/eficiencia-energetica-na-industria-2a>. [Acedido em 2018].
- [22] Energia Simples, [Online]. Available: <https://www.energiasimples.pt/pt/smart.php>. [Acedido em 2018].
- [23] EDP - Energias de Portugal, [Online]. Available: <https://www.edp.pt/particulares/servicos/redy/como-funciona/>. [Acedido em 2018].
- [24] Infocontrol, [Online]. Available: <https://www.infocontrol.pt/gestao-de-energia-e-eficiencia-energetica/monitorizacao-consumos-energia/beenergy/>. [Acedido em 2018].
- [25] TJF EcoEnergy Solutions, [Online]. Available: <http://www.tjfecoenergy.pt/#section-products>. [Acedido em 2018].
- [26] Greenworld, [Online]. Available: <http://greenworld.pt/servicos/gestao-de-energia/>. [Acedido em 2018].
- [27] Infocontrol, [Online]. Available: <https://www.infocontrol.pt/gestao-de-energia-e-eficiencia-energetica/monitorizacao-consumos-energia/wibeee-analisador-de-consumos-wi-fi/>. [Acedido em 2018].
- [28] SCT Consulting, [Online]. Available: <http://www.sctconsulting.pt/monitorizacao-e-gestao-de-consumos/>. [Acedido em 2018].

- [29] ENERCOM, [Online]. Available: <http://www.enercom.pt/energia/eficiencia-energetica/gestao-de-consumos-de-energia.html>. [Acedido em 2018].
- [30] EDP Distribuição, [Online]. Available: <https://www.edpdistribuicao.pt/pt/rede/InovGrid/Pages/aEdpBox.aspx>. [Acedido em 2018].
- [31] Microsoft github, [Online]. Available: <https://microsoft.github.io/techcasestudies/iot/2017/01/05/pt-EDP.html>. [Acedido em 2018].
- [32] EDP - Energias de Portugal, [Online]. Available: <https://www.edp.pt/particulares/apoio-cliente/perguntas-frequentes/leituras/o-que-sao-contadores-inteligentes/o-que-e-um-contador-inteligente-e-como-funciona/faq-11235>. [Acedido em 2018].
- [33] Vida de Silicio, [Online]. Available: <https://portal.vidadesilicio.com.br/sct-013-sensor-de-corrente-alternada/>. [Acedido em 2018].
- [34] SCIELO, [Online]. Available: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n3/1806-1117-rbef-38-03-e3503.pdf>. [Acedido em 2018].
- [35] ISEP - Aplicações Informáticas, [Online]. Available: https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/159696/mod_resource/content/1/TRABALHO%206-enviadosparaplx-datexcel.pdf. [Acedido em 2018].
- [36] ISEP - Aplicações Informáticas, [Online]. Available: https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/159697/mod_resource/content/2/TRABALHO%207%20-%20temperaturagr%C3%A1ficoplx-datexcel.pdf.
- [37] R. Castro e D. M. Sousa, “Universidade de Lisboa,” [Online]. Available: https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1407993358847157/Sistema_Energia_Electrica.pdf..
- [38] ISEP - Operação dos Sistemas Elétricos de Energia , [Online]. Available:

https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/67621/mod_resource/content/1/Cap_1_OP_SEE_T_2015_2016.pdf. [Acedido em 2018].

- [39] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/2018/Documents/S_Tarifas_Net.xlsx. [Acedido em 2018].
- [40] “MCI Electronics,” [Online]. Available: http://www.mcielectronics.cl/website_MCI/static/documents/Datasheet_SCT013.pdf.
- [41] “Bizagi,” [Online]. Available: <https://www.bizagi.com/pt>. [Acedido em 2018].
- [42] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/actividadesdosector/distribuicao/Paginas/default.aspx?master=ErsePrint.master>. [Acedido em 2018].
- [43] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [Online]. Available: <http://www.mercado.ren.pt/PT/Electr/ActServ/AcessoRedes/CaractRNT/Paginas/default.aspx> [Acedido em 2018].

Anexo A. Rede Nacional de Transporte 2018



Figura 58 Rede Nacional de Transporte [43]

Anexo B. Resultados obtidos pelo consumidor A

Tabela 9 Resultados obtidos pelo Consumidor A

| Computer Time | Potencia | Potência (W/h) | €/h | Escalão de Potência Proposto |
|---------------|----------|----------------|------------|------------------------------|
| 8:50:01 PM | 300 | | | |
| 9:05:00 PM | 2750 | | | |
| 9:20:00 PM | 494 | | | |
| 9:34:59 PM | 551 | 2750 | 0,00675417 | 3,45 |
| 9:50:01 PM | 405 | | | |
| 10:05:01 PM | 509 | | | |
| 10:20:00 PM | 450 | | | |
| 10:35:00 PM | 322 | 509 | 0,0035 | 1,15 |
| 10:49:59 PM | 307 | | | |
| 11:04:59 PM | 396 | | | |
| 11:19:58 PM | 289 | | | |
| 11:34:58 PM | 354 | 396 | 0,0035 | 1,15 |
| 11:49:57 PM | 2437 | | | |
| 12:04:57 AM | 330 | | | |
| 12:19:56 AM | 356 | | | |
| 12:34:56 AM | 274 | 2437 | 0,00675417 | 3,45 |
| 12:49:55 AM | 2355 | | | |
| 1:04:54 AM | 208 | | | |
| 1:19:54 AM | 141 | | | |
| 1:34:53 AM | 142 | 2355 | 0,00675417 | 3,45 |
| 1:49:53 AM | 2118 | | | |
| 2:04:52 AM | 970 | | | |
| 2:19:52 AM | 1543 | | | |
| 2:34:51 AM | 808 | 2118 | 0,00614167 | 3,45 |
| 2:49:51 AM | 852 | | | |
| 3:04:50 AM | 135 | | | |
| 3:19:50 AM | 913 | | | |
| 3:34:49 AM | 137 | 913 | 0,0035 | 1,15 |
| 3:49:48 AM | 135 | | | |
| 4:04:48 AM | 1284 | | | |
| 4:19:47 AM | 1361 | | | |
| 4:34:47 AM | 729 | 1361 | 0,00614167 | 1,15 |
| 4:49:46 AM | 133 | | | |
| 5:04:46 AM | 131 | | | |
| 5:19:45 AM | 132 | | | |
| 5:34:45 AM | 202 | 202 | 0,0035 | 3,45 |
| 5:49:44 AM | 131 | | | |
| 6:04:44 AM | 131 | | | |
| 6:19:43 AM | 133 | | | |
| 6:34:43 AM | 133 | 133 | 0,0035 | 3,45 |
| 6:49:42 AM | 1942 | | | |
| 7:08:22 AM | 399 | | | |
| 7:23:21 AM | 308 | 1942 | 0,00614167 | 2,3 |

| | | | | |
|-------------|------|------|------------|------|
| 7:38:21 AM | 425 | | | |
| 7:53:21 AM | 148 | | | |
| 8:08:20 AM | 224 | | | |
| 8:23:20 AM | 265 | | | |
| 8:38:19 AM | 289 | 289 | 0,0035 | 1,15 |
| 8:53:19 AM | 218 | | | |
| 9:08:18 AM | 242 | | | |
| 9:23:18 AM | 238 | | | |
| 9:38:17 AM | 321 | 321 | 0,0035 | 2,3 |
| 9:53:17 AM | 295 | | | |
| 10:08:16 AM | 232 | | | |
| 10:23:16 AM | 314 | | | |
| 10:38:15 AM | 319 | 319 | 0,0035 | 1,15 |
| 10:53:15 AM | 323 | | | |
| 11:08:14 AM | 384 | | | |
| 11:23:14 AM | 305 | | | |
| 11:38:13 AM | 256 | 384 | 0,0035 | 1,15 |
| 11:53:13 AM | 303 | | | |
| 12:08:12 PM | 2305 | | | |
| 12:23:12 PM | 2566 | | | |
| 12:38:11 PM | 1456 | 2566 | 0,00675417 | 2,3 |
| 12:53:11 PM | 356 | | | |
| 1:08:10 PM | 254 | | | |
| 1:23:10 PM | 316 | | | |
| 1:38:09 PM | 313 | 356 | 0,0035 | 1,15 |
| 1:53:09 PM | 397 | | | |
| 2:08:08 PM | 389 | | | |
| 2:23:07 PM | 316 | | | |
| 2:38:07 PM | 460 | 460 | 0,0035 | 1,15 |
| 2:53:06 PM | 377 | | | |
| 3:08:06 PM | 246 | | | |
| 3:23:05 PM | 245 | | | |
| 3:38:05 PM | 242 | 377 | 0,0035 | 1,15 |
| 3:53:04 PM | 326 | | | |
| 4:08:04 PM | 309 | | | |
| 4:23:03 PM | 257 | | | |
| 4:38:03 PM | 255 | 326 | 0,0035 | 1,15 |
| 4:53:02 PM | 254 | | | |
| 5:08:02 PM | 342 | | | |
| 5:23:01 PM | 413 | | | |
| 5:38:01 PM | 336 | 413 | 0,0035 | 3,45 |
| 5:53:00 PM | 319 | | | |
| 6:08:00 PM | 350 | | | |
| 6:22:59 PM | 340 | | | |
| 6:37:59 PM | 331 | 350 | 0,0035 | 1,15 |
| 6:52:58 PM | 252 | | | |
| 7:07:58 PM | 246 | | | |
| 7:22:57 PM | 320 | | | |
| 7:37:57 PM | 333 | 333 | 0,0035 | 1,15 |
| 7:52:56 PM | 408 | | | |
| 8:07:56 PM | 956 | | | |
| 8:22:55 PM | 344 | | | |
| 8:37:54 PM | 345 | 956 | 0,0035 | 1,15 |
| 8:52:54 PM | 434 | | | |

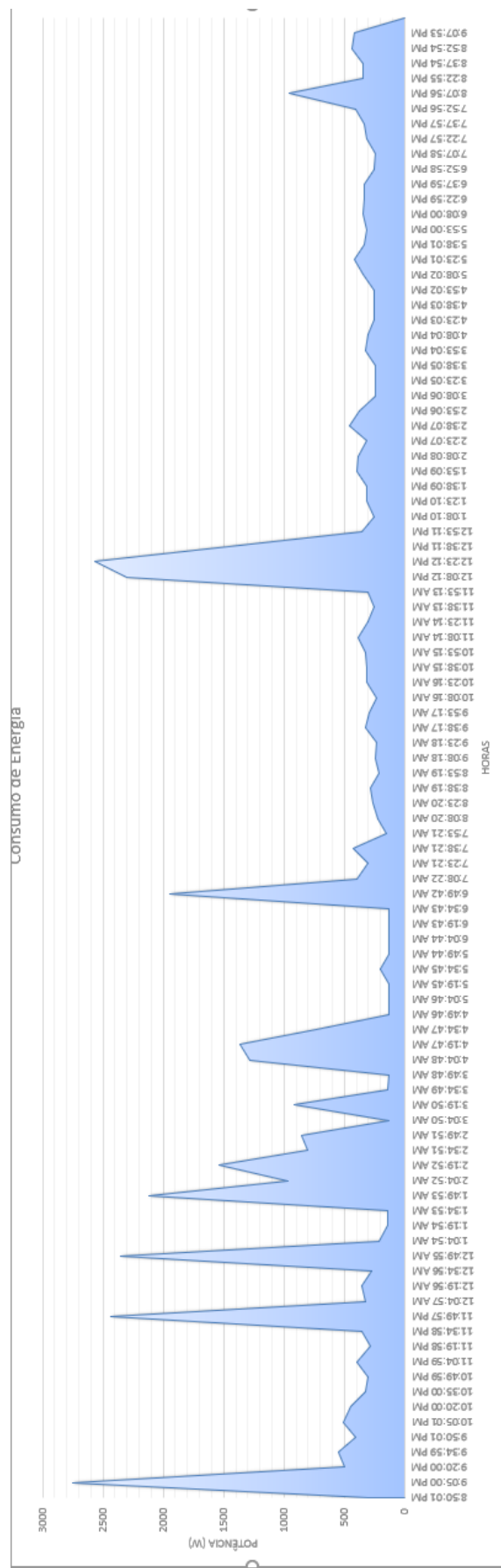


Figura 59 Gráfico de Consumos – Caso A

Anexo C. Resultados obtidos pelo consumidor B

Tabela 10 Resultados obtidos pelo Consumidor B

| Computer Time | Potencia | Potência (W/h) | €/h | Escalão de Potência Proposto |
|---------------|----------|----------------|--------|------------------------------|
| 8:00:12 PM | 0 | | | |
| 8:15:12 PM | 0 | | | |
| 8:30:12 PM | 0 | | | |
| 8:45:11 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 9:00:11 PM | 0 | | | |
| 9:15:10 PM | 0 | | | |
| 9:30:10 PM | 0 | | | |
| 9:45:09 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 10:00:09 PM | 0 | | | |
| 10:15:08 PM | 0 | | | |
| 10:30:08 PM | 0 | | | |
| 10:45:07 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 11:00:07 PM | 0 | | | |
| 11:15:06 PM | 0 | | | |
| 11:30:06 PM | 0 | | | |
| 11:45:05 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 12:00:05 AM | 0 | | | |
| 12:15:05 AM | 0 | | | |
| 12:30:04 AM | 0 | | | |
| 12:45:04 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 1:00:03 AM | 0 | | | |
| 1:15:03 AM | 0 | | | |
| 1:30:02 AM | 0 | | | |
| 1:45:02 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 2:00:01 AM | 0 | | | |
| 2:15:01 AM | 0 | | | |
| 2:30:00 AM | 0 | | | |
| 2:45:00 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 2:59:59 AM | 0 | | | |
| 3:14:59 AM | 0 | | | |
| 3:29:58 AM | 0 | | | |
| 3:44:58 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 3:59:57 AM | 0 | | | |
| 4:14:57 AM | 0 | | | |
| 4:29:56 AM | 0 | | | |
| 4:44:56 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 4:59:55 AM | 0 | | | |
| 5:14:55 AM | 0 | | | |
| 5:29:55 AM | 0 | | | |
| 5:44:54 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 5:59:54 AM | 0 | | | |
| 6:14:53 AM | 0 | | | |
| 6:29:53 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |

| | | | | |
|-------------|---|---|--------|------|
| 6:44:52 AM | 0 | | | |
| 6:59:52 AM | 0 | | | |
| 7:14:51 AM | 0 | | | |
| 7:29:51 AM | 0 | | | |
| 7:44:50 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 7:59:50 AM | 0 | | | |
| 8:14:49 AM | 0 | | | |
| 8:29:49 AM | 0 | | | |
| 8:44:48 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 8:59:48 AM | 0 | | | |
| 9:14:47 AM | 0 | | | |
| 9:29:47 AM | 0 | | | |
| 9:44:46 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 9:59:46 AM | 0 | | | |
| 10:14:45 AM | 0 | | | |
| 10:29:45 AM | 0 | | | |
| 10:44:44 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 10:59:44 AM | 0 | | | |
| 11:14:43 AM | 0 | | | |
| 11:29:43 AM | 0 | | | |
| 11:44:42 AM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 11:59:42 AM | 0 | | | |
| 12:14:41 PM | 0 | | | |
| 12:29:41 PM | 0 | | | |
| 12:44:40 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 12:59:40 PM | 0 | | | |
| 1:14:39 PM | 0 | | | |
| 1:29:39 PM | 0 | | | |
| 1:44:38 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 1:59:38 PM | 0 | | | |
| 2:14:37 PM | 0 | | | |
| 2:29:37 PM | 0 | | | |
| 2:44:36 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 2:59:36 PM | 0 | | | |
| 3:14:35 PM | 0 | | | |
| 3:29:35 PM | 0 | | | |
| 3:44:34 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 3:59:34 PM | 0 | | | |
| 4:14:33 PM | 0 | | | |
| 4:29:33 PM | 0 | | | |
| 4:44:32 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 4:59:32 PM | 0 | | | |
| 5:14:31 PM | 0 | | | |
| 5:29:31 PM | 0 | | | |
| 5:44:30 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 5:59:30 PM | 0 | | | |
| 6:14:29 PM | 0 | | | |
| 6:29:29 PM | 0 | | | |
| 6:44:29 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |
| 6:59:28 PM | 0 | | | |
| 7:14:28 PM | 0 | | | |
| 7:29:27 PM | 0 | | | |
| 7:44:27 PM | 0 | 0 | 0,0035 | 1,15 |

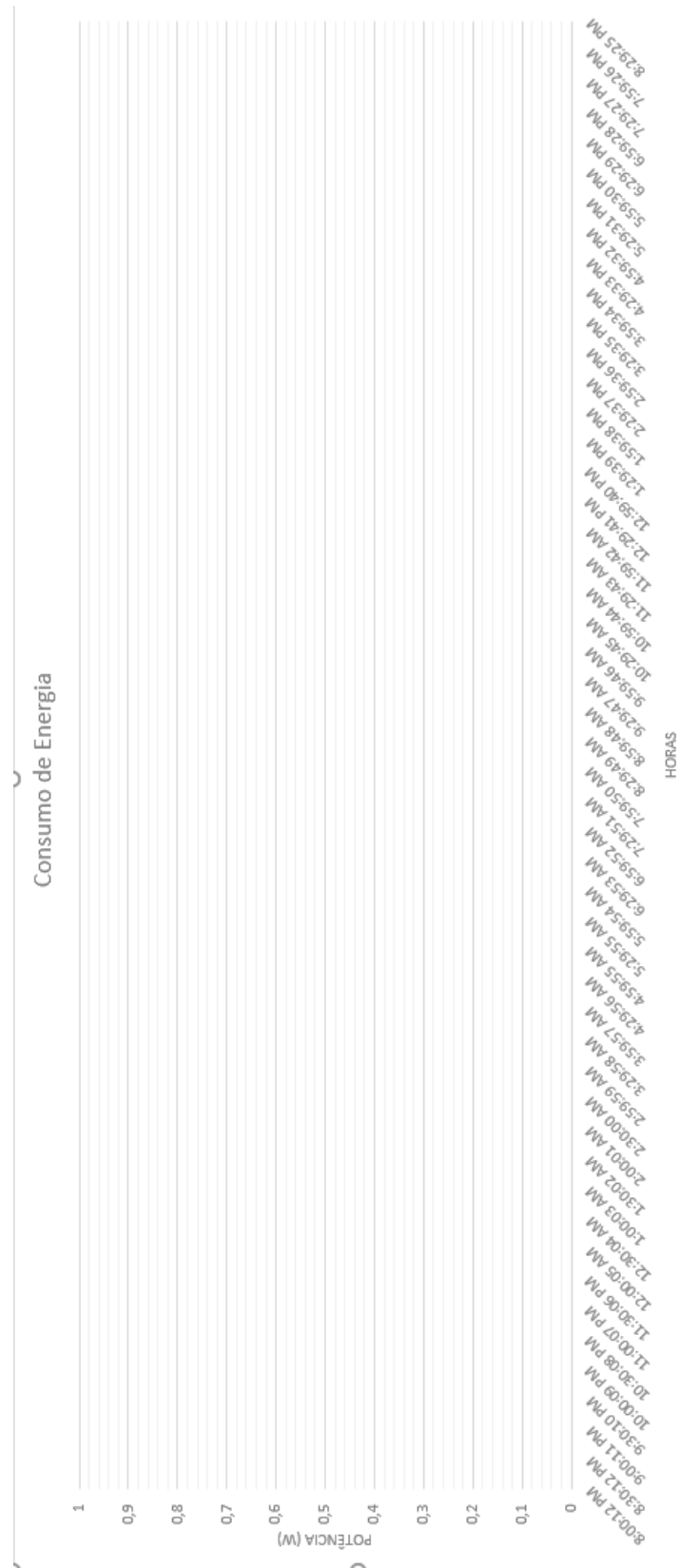


Figura 60 Grafico de Consumos - Caso B

Anexo D. Resultados obtidos pelo consumidor C

Tabela 11 Resultados obtidos pelo Consumidor C

| Computer Time | Potencia | Potência (W/h) | €/h | Escalão de Potência Proposto |
|---------------|----------|----------------|------------|------------------------------|
| 8:00:12 PM | 1684 | 1684 | 0,00614167 | 2,3 |
| 8:15:12 PM | 488 | | | |
| 8:30:12 PM | 485 | | | |
| 8:45:11 PM | 1560 | 1582 | 0,00614167 | 2,3 |
| 9:00:11 PM | 1126 | | | |
| 9:15:10 PM | 1437 | | | |
| 9:30:10 PM | 496 | 1341 | 0,00614167 | 2,3 |
| 9:45:09 PM | 1582 | | | |
| 10:00:09 PM | 1341 | | | |
| 10:15:08 PM | 1158 | 2614 | 0,00675417 | 3,45 |
| 10:30:08 PM | 508 | | | |
| 10:45:07 PM | 1033 | | | |
| 11:00:07 PM | 2614 | 1008 | 0,0035 | 1,15 |
| 11:15:06 PM | 1110 | | | |
| 11:30:06 PM | 579 | | | |
| 11:45:05 PM | 1494 | 1203 | 0,00614167 | 2,3 |
| 12:00:05 AM | 279 | | | |
| 12:15:05 AM | 602 | | | |
| 12:30:04 AM | 601 | 1108 | 0,0035 | 1,15 |
| 12:45:04 AM | 1008 | | | |
| 1:00:03 AM | 645 | | | |
| 1:15:03 AM | 595 | 1191 | 0,00614167 | 2,3 |
| 1:30:02 AM | 1203 | | | |
| 1:45:02 AM | 1074 | | | |
| 2:00:01 AM | 549 | 1202 | 0,00614167 | 2,3 |
| 2:15:01 AM | 631 | | | |
| 2:30:00 AM | 1108 | | | |
| 2:45:00 AM | 459 | 940 | 0,0035 | 1,15 |
| 2:59:59 AM | 1107 | | | |
| 3:14:59 AM | 554 | | | |
| 3:29:58 AM | 1191 | 1121 | 0,0035 | 1,15 |
| 3:44:58 AM | 511 | | | |
| 3:59:57 AM | 492 | | | |
| 4:14:57 AM | 401 | 1121 | 0,0035 | 1,15 |
| 4:29:56 AM | 1202 | | | |
| 4:44:56 AM | 474 | | | |
| 4:59:55 AM | 940 | 524 | 0,0035 | 1,15 |
| 5:14:55 AM | 459 | | | |
| 5:29:55 AM | 873 | | | |
| 5:44:54 AM | 59 | 524 | 0,0035 | 1,15 |
| 5:59:54 AM | 1121 | | | |
| 6:14:53 AM | 512 | | | |
| 6:29:53 AM | 524 | | | |

| | | | | |
|-------------|------|------|------------|------|
| 6:44:52 AM | 1068 | | | |
| 6:59:52 AM | 484 | | | |
| 7:14:51 AM | 1119 | | | |
| 7:29:51 AM | 459 | | | |
| 7:44:50 AM | 1844 | 1844 | 0,00614167 | 2,3 |
| 7:59:50 AM | 1993 | | | |
| 8:14:49 AM | 312 | | | |
| 8:29:49 AM | 1445 | | | |
| 8:44:48 AM | 2010 | 2010 | 0,00614167 | 2,3 |
| 8:59:48 AM | 1510 | | | |
| 9:14:47 AM | 882 | | | |
| 9:29:47 AM | 2457 | | | |
| 9:44:46 AM | 375 | 2457 | 0,00675417 | 3,45 |
| 9:59:46 AM | 1121 | | | |
| 10:14:45 AM | 1366 | | | |
| 10:29:45 AM | 602 | | | |
| 10:44:44 AM | 2665 | 2665 | 0,00675417 | 3,45 |
| 10:59:44 AM | 2617 | | | |
| 11:14:43 AM | 2766 | | | |
| 11:29:43 AM | 378 | | | |
| 11:44:42 AM | 489 | 2766 | 0,00675417 | 3,45 |
| 11:59:42 AM | 1207 | | | |
| 12:14:41 PM | 342 | | | |
| 12:29:41 PM | 1107 | | | |
| 12:44:40 PM | 550 | 1207 | 0,00614167 | 2,3 |
| 12:59:40 PM | 1688 | | | |
| 1:14:39 PM | 1390 | | | |
| 1:29:39 PM | 1012 | | | |
| 1:44:38 PM | 258 | 1688 | 0,00614167 | 2,3 |
| 1:59:38 PM | 272 | | | |
| 2:14:37 PM | 1026 | | | |
| 2:29:37 PM | 1336 | | | |
| 2:44:36 PM | 1392 | 1392 | 0,00614167 | 2,3 |
| 2:59:36 PM | 653 | | | |
| 3:14:35 PM | 227 | | | |
| 3:29:35 PM | 1038 | | | |
| 3:44:34 PM | 1582 | 1582 | 0,00614167 | 2,3 |
| 3:59:34 PM | 588 | | | |
| 4:14:33 PM | 966 | | | |
| 4:29:33 PM | 1232 | | | |
| 4:44:32 PM | 281 | 1232 | 0,00614167 | 2,3 |
| 4:59:32 PM | 440 | | | |
| 5:14:31 PM | 1169 | | | |
| 5:29:31 PM | 1412 | | | |
| 5:44:30 PM | 1913 | 1913 | 0,00614167 | 2,3 |
| 5:59:30 PM | 697 | | | |
| 6:14:29 PM | 1631 | | | |
| 6:29:29 PM | 355 | | | |
| 6:44:29 PM | 336 | 1631 | 0,00614167 | 2,3 |
| 6:59:28 PM | 1868 | | | |
| 7:14:28 PM | 779 | | | |
| 7:29:27 PM | 486 | | | |
| 7:44:27 PM | 1496 | 1868 | 0,00614167 | 2,3 |

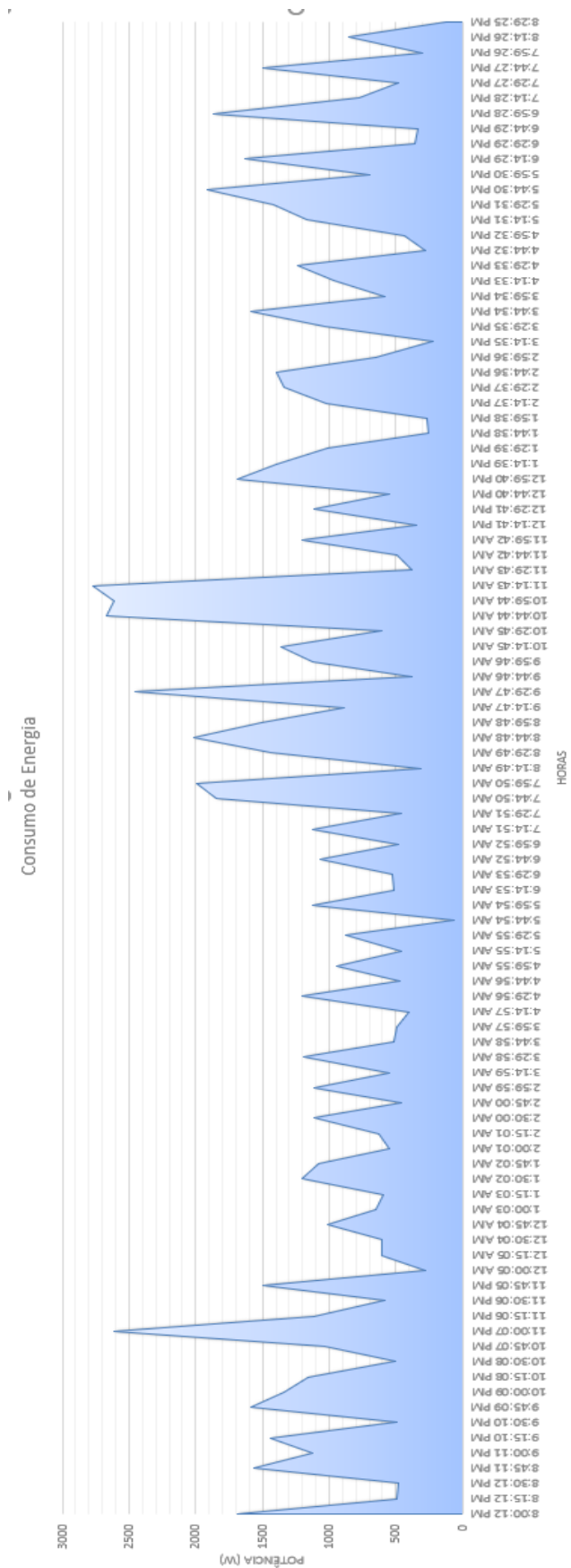


Figura 61 Gráfico de Consumos – Caso C